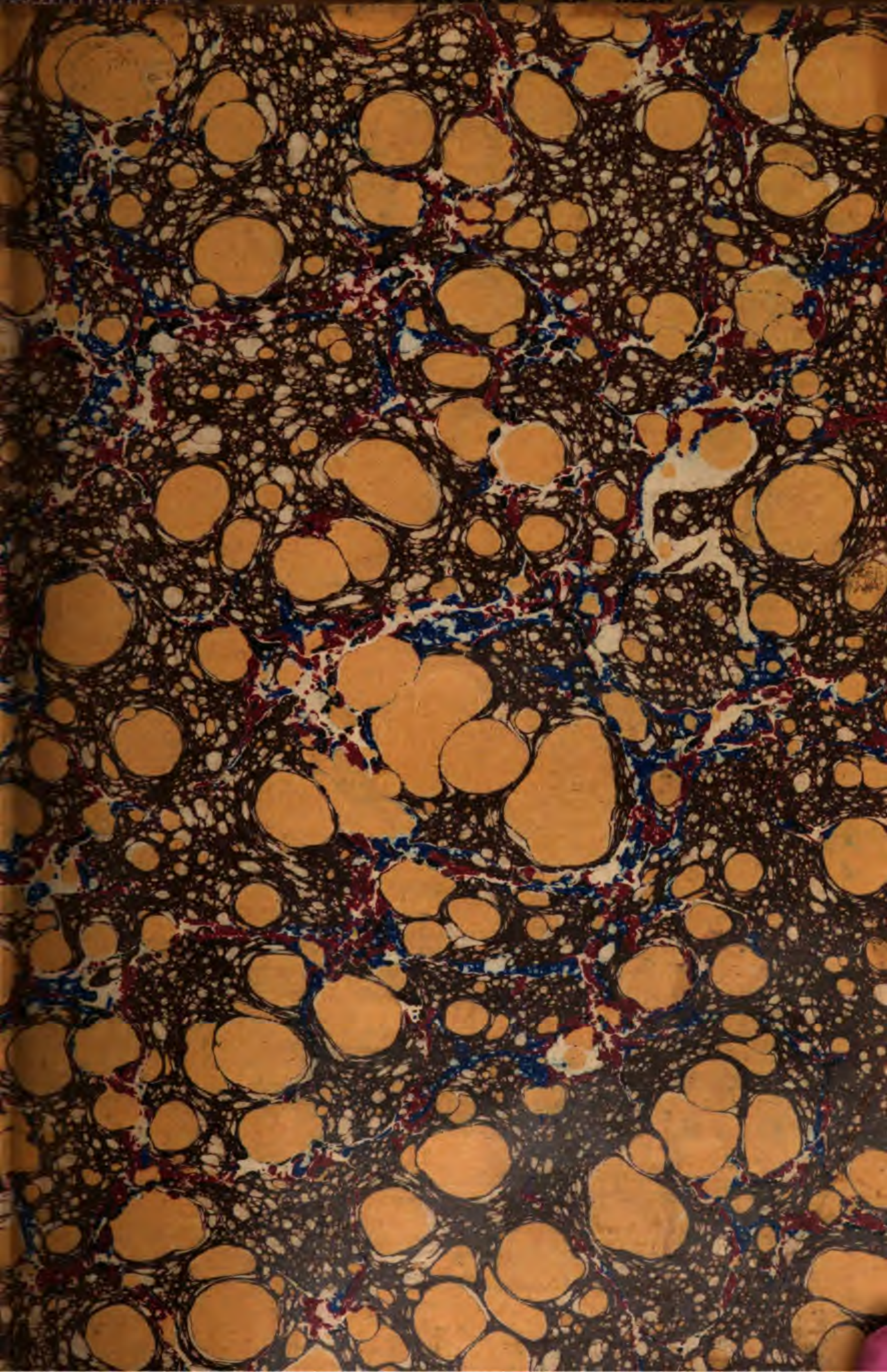

HARVARDIANAE
ACADEMIAE
VE
RI
TAS
CHRISTO
ECCLESIAE
SIGILLVM
IN NOV ANG



ANNALES

DES

SCIENCES GÉOLOGIQUES

PARIS — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

ANNALES

DES

SCIENCES GÉOLOGIQUES

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION

DE

M. HÉBERT

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES,
pour la Partie géologique,

ET DE

M. ALPH. MILNE EDWARDS

PROFESSEUR-ADMINISTRATEUR AU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE
pour la Partie paléontologique.

TOME SEPTIÈME

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Place de l'École-de-Médecine

1876

ESSAI

SUR

LA FAUNE ICHTHYOLOGIQUE DE LA PÉRIODE LIASIQUE

SUIVI

D'UNE NOTICE SUR LES POISSONS DU LIAS DE VASSY

Par M. H. E. SAUVAGE.

SECONDE PARTIE (1).

DU GISEMENT DE VASSY, DANS L'YONNE.

CHAPITRE PREMIER.

GÉOLOGIE.

La base de l'étage liasique est constituée dans le département de l'Yonne par des couches d'arkose granitoïde et de roches siliceuses renfermant des lumachelles à Cardinies ; ces couches sont caractérisées par les *Ammonites planorbis* et *catenatus*. Au-dessus de ces couches qui représentent le lias blanc (*white lias*) ou infra-lias, se voient, aux environs d'Avallon, des marnes schisteuses et bitumineuses, avec *Ammonites Bucklandi*, *Belemnites acutus*, *Spirifer tumidus*, *Spirifer Walcotti* et *Terebratula causaniana*, marnes appartenant à la zone à Gryphées arquées. Par suite de l'inclinaison légère de tout le système jurassique vers le N. N. E., la base des coteaux d'Étaule et de Sauvigny, près d'Avallon, est formée de marnes (marnes inférieures à *Belemnites clavatus*, *B. umbilicatus*, *Ammonites Bechei*, *A. fimbriatus*, *A. planicosta*, *Spirifer rostratus*, *Terebratula numismalis*), auxquelles succèdent 5 à 6 mètres de calcaires grossiers terreux, jaunâtres, coupés par de minces bandes marneuses renfermant de nombreux fossiles, parmi lesquels on peut citer les

(1) La première partie de ce travail se trouve dans le volume précédent de ce recueil.

Ammonites margaritatus, *Belemnites compressus*, *Terebratula cornuta*. Ce calcaire, qui appartient au niveau à *Gryphæa cymbium*, est bleuâtre, veiné de gris et de rougeâtre, à grains fins, quelquefois sublamellaire. C'est au-dessus de lui que se développent les assises argileuses du lias supérieur, au milieu desquelles se trouvent les calcaires bitumineux qui servent à la fabrication du ciment romain de Vassy. Ces couches terminent la série liasique, et sont recouvertes par les assises de l'étage bajocien, comme le montre la coupe suivante prise à Vassy par Dufrénoy et Élie de Beaumont :

« *A*. Calcaire noduleux contenant un grand nombre de grosses Gryphées (*Gryphæa cymbium*), ainsi que de gros *Pecten* lisses et striés (*Pecten disciformis*, *P. equivalvis*), de grands *Pinna fissa*, des Pholadomyes, des Modioles, des Bélemnites (*B. Bruguierianus*, *B. clavatus*, *B. elongatus*), des Ammonites (*A. serpentinus*), des fragments d'Encrines et divers autres fossiles.

» *B*. Bancs d'argiles très-schisteuses et bitumineuses, contenant jusqu'à 12/100 de matières volatiles. On y trouve un grand nombre de *Posidonomya Bronnii*.

» Dans leur partie inférieure, ces marnes sont bleuâtres, et renferment le *Pecten paradoxus*.

» *C*. Ciment romain : c'est un calcaire marneux bleuâtre à cassure terreuse, formant un certain nombre de couches peu épaisses. Les couches inférieures sont très-minces ; elles se réduisent à moins d'un décimètre, et elles alternent avec les derniers lits des marnes bitumineuses. Les couches du ciment romain renferment un grand nombre de Bélemnites et divers autres fossiles ; elles sont traversées par quelques filons de spath calcaire, qui atteignent jusqu'à 8 centimètres de puissance.

» *D*. Au-dessus du ciment romain, on trouve de nouveau une certaine épaisseur de marnes schisteuses brunes.

» *E*. Les coteaux sont couronnés par le calcaire à *Entroques*, qui forme des pentes rapides et quelquefois même des escarpements (1). »

(1) Dufrénoy et Elie de Beaumont, *Explication de la Carte géologique de France*, t. II, p. 341.

Par suite de failles, le calcaire à ciment peut se trouver à un niveau plus bas. Près de la fabrique à ciment de Vassy, et au N. E. de cette fabrique, M. Raulin a relevé la coupe suivante :

Argile schisteuse, gris jaunâtre par altération....	3 mètres.
Argiles noires endurcies, devenant schisteuses par leur exposition à l'air, et propres aux tuileries.	3
Lit de calcaire argilifère hydraulique noirâtre....	0-1
Argiles noires endurcies......................	1-3
Banc très-continu de calcaire argilifère, donnant le bon ciment..........................	0-3

« Il y a tantôt des failles avec brouillage, occasionnant des différences de niveau de 5 décimètres, et tantôt des veines de calcaire blanc cristallisé, souvent accompagné de pyrite cubique ; elles sont parallèles, traversant toutes les couches et la colline, sont dirigées E. 40° N. (direction du système de la Côte-d'Or), et inclinées vers le N. O. (1). » Le banc de calcaire à ciment renferme une assez grande quantité de fossiles, ordinairement recouverts par une mince couche de sulfure de fer qui leur donne un aspect métallique. « Les espèces les plus abondantes sont les *Posidonomya Bronnii*, *Ammonites serpentinus*, *A. heterophyllus*, *A. annulatus*, *A. Desplacei*, *A. communis*, *Nautilus semistriatus*, *Belemnites tripartitus*. On y a encore trouvé des ossements de Poissons, une tête de Plésiosaure ; des vertèbres, une côte, une tête et une mâchoire inférieure d'Ichthyosaure. Dans les argiles schisteuses ou *dalles*, qui sont intercalées entre les deux strates calcaires, on trouve assez fréquemment, disposés dans le sens de la stratification, des troncs aplatis appelés *planches*, qui ont 3 à 4 mètres de longueur, 0^{m},4 à 0^{m},7 de largeur, sur une épaisseur de 0^{m},04 : ce sont des lignites à cassure terne, sans trace apparente d'organisation (2). » Ces argiles schisteuses renferment, d'après M. Raulin : *Thecocyathus Mactra*, *Nucula Haussmanni*, *Leda rostralis*, *Pecten pumilus*, *Trochus duplicatus*, *Ammonites serpentinus*, *A. Walcotti*, *A. cornucopiæ*, *Belemnites incurvatus*, etc. Vers la partie supérieure

(1) Raulin et Leymerie, *Statistique géologique de l'Yonne*, p. 268.
(2) *Ibid.*, p. 269.

de là colline se voient de minces couches d'argile marneuse, remarquables par l'abondance et la conservation des *Ammonites bifrons*, *A. elegans*, *A. annulatus*, *Nucula rostralis*, *Pecten paradoxus*, *Turbo ornatus*, que l'on y recueille (1).

Les mêmes assises se retrouvent près de là dans l'arrondissement de Semur, dans la Côte-d'Or. Cette partie du lias fournit le ciment romain le plus estimé de l'Auxois, quoiqu'il ne soit exploité que dans l'Avallonais. La coupe donnée par M. J.-J. Collenot montre que le calcaire à ciment existe à plusieurs niveaux (2). Voici le résumé de cette coupe prise à la Chassagne ; les couches sont de bas en haut :

A. LIAS MOYEN. Zone à *Gryphæa gigantea*.

B. LIAS SUPÉRIEUR.

a. Zone à *Ammonites serpentinus*.

1. Calcaire à ciment, *Amm. serpentinus*, *Posidonomya Bronnii*.
2. Marnes très-feuilletées, *Posid. Bronnii*, *Belemnites acuarius*.
3. Calcaire à ciment et marne sans fossiles.
4. Calcaire à ciment, *Ammonites bifrons*.
5. Marnes sans fossiles et calcaire à ciment.

b. Zone à *Ammonites complanatus*.

6. Marnes et calcaire marneux.
7. Calcaire à ciment, *Pecten pumilus*.
8. Marnes sans fossiles.
9. Calcaire à ciment, *Ammonites bifrons*, *Amm. complanatus*.
10. Marnes grises, *Lima toarcensis*.

c. Zone à *Turbo subduplicatus*.

11. Marnes grisâtres, *Belemnites tripartitus*, *Belemn. acuarius*, etc.

d. Zone à *Ammonites mucronatus*.

12. Marnes bleuâtres ou jaunes.

C. OOLITHE INFÉRIEUR.

CHAPITRE II.

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

Au milieu de ces calcaires bitumineux du lias supérieur de l'Auxois ont été trouvés des Poissons que nous avons pu étudier,

(1) G. Cotteau, *Aperçu sur la géologie de l'Yonne*, p. 7.

(2) *Description géologique de l'Auxois* (*Bull. de la Soc. des sc. histor. et natur. de Semur*, 1868).

grâce à l'extrême obligeance de MM. G. Cotteau et Barrat. Ces échantillons, recueillis dans les carrières à ciment de MM. Bourrey et Gogois à Sainte-Colombe, près de Vassy, appartiennent aux genres *Ptycholepis*, *Pachycormus* et *Caturus*. Les espèces, *Ptycholepis Barrati*, *Pachycormus? elongatus*, *Caturus stenospondylus*, *C. Cotteaui*, *C. stenoura*, sont nouvelles, et leur étud formera la seconde partie de ce travail.

Genre PTYCHOLEPIS.

Les trois genres liasiques *Ptycholepis*, *Conodus* et *Eugnathus* forment pour Agassiz transition entre les Homocerques et les Hétérocerques. Agassiz considère néanmoins ces genres comme véritablement homocerques, la colonne vertébrale, suivant lui, ne se prolongeant pas sous le lobe supérieur de la caudale. Telle est aussi l'opinion de M. Egerton; M. Giebel, au contraire, en fait des Hétérocerques.

De Baer, le premier, avait remarqué que la corde dorsale des Poissons osseux ne se terminait pas chez l'embryon d'une manière symétrique. Cette asymétrie ou hétérocercie est un caractère embryonnaire que présenteraient tous les Poissons antérieurs aux formations jurassiques, tandis que les genres venus plus tard seraient tous ou presque tous homocerques, c'est-à-dire pourvus d'une caudale asymétrique. Les Poissons les plus anciens auraient donc « subi des perfectionnements réitérés à travers les diverses époques géologiques, et ces perfectionnements successifs ne seraient pas sans écho dans le développement embryonique des êtres de l'époque actuelle » (Agassiz). Et d'abord cette loi ne serait pas absolument vraie, puisque l'on connaît un Poisson du nouveau grès rouge, le *Dipteronotus cyphus*, voisin des *Eurynotus*, qui est homocerque. Germar aurait trouvé dans le keuper de Mansfeld un *Dorypterus* qui présenterait la même conformation. Bien plus, aux époques carbonifère et dévonienne, pour ne prendre que ces époques, vivaient dans les mêmes mers des genres appartenant à des familles voisines, et dont les uns sont homocerques, les autres hétérocerques : les *Glyptodipteri* nous présenteraient des

exemples remarquables de ce fait. De plus, les Plagiostomes, qui sont des Hétérocerques par excellence, devraient toujours être hétérocerques, tandis que, d'après les observations de M. Van Beneden, ils seraient homocerques à l'état embryonnaire.

« Si les Poissons des divers âges géologiques correspondaient à des degrés divers d'évolution, au lieu de Poissons hétérocerques, les premières couches ne devraient renfermer que des Poissons homocerques, puisque les Poissons hétérocerques par excellence sont primitivement homocerques » (Van Beneden). Nous pourrions objecter que, dans la nature actuelle, un certain nombre d'Élasmobranches, comme les Squatines, sont en réalité bien plutôt diplicerques qu'hétérocerques. Il est dans tous les cas un fait certain, c'est que presque tous les Poissons les plus anciens ont la caudale plus asymétrique que leurs successeurs dans la série des âges.

Chez les *Eugnathi*, dans la famille desquels se place le genre *Ptycholepis*, la caudale est construite suivant le plan général que l'on retrouve dans la grande majorité des Poissons jurassiques; les deux lobes de la nageoire sont égaux ou très-sensiblement égaux, mais la colonne vertébrale se relève fortement dans le lobe supérieur, de telle sorte que la disposition et le nombre des arcs est tout autre au-dessus et au-dessous de la corde dorsale. Dans les genres déjà cités, *Eugnathus*, *Ptycholepis*, *Conodus*, la caudale est caractérisée par un lobe inférieur naissant plus en avant que le lobe supérieur, et par les écailles se terminant en une ligne oblique sinueuse.

Suivant M. Egerton, l'endosquelette ne serait pas ossifié chez les *Ptycholepis*, tandis que le squelette serait robuste chez les *Eugnathus*. Si cette observation du savant paléontologiste anglais était confirmée, l'on devrait, sans doute, séparer les deux genres, et les placer dans deux groupes distincts. Notons toutefois que cette remarque a été faite à propos du *Ptycholepis minor* du lias de Barrow-on-Soar, espèce qui a l'aspect général d'un Pholidophore, et qui pourrait bien ne pas appartenir au genre *Ptycholepis*.

Dans tous les cas, la structure des écailles permet de distin-

guer les deux genres *Ptycholepis* et *Eugnathus*, qu'Agassiz était porté à réunir. Chez les *Eugnathus*, les écailles portent une côte saillante qui, traversant le milieu de l'écaille, fait saillie sur le bord supérieur, tandis que chez les *Ptycholepis* le bord inférieur de chaque écaille est garni d'une rainure destinée à recevoir la saillie correspondante de l'écaille qui s'articule avec celle-ci; de plus, chez les *Ptycholepis*, la surface interne ou dermique de l'écaille est lisse, et l'union des deux écailles se fait par un processus angulaire du bord supérieur de l'écaille s'adaptant à une encoche du bord supérieur de l'écaille contiguë. Ces écailles sont épaisses, allongées, plissées transversalement à leur base, et profondément sillonnées. Les pectorales sont pointues; la dorsale est opposée ou presque opposée aux ventrales; l'anale est reculée. Tous les os de la tête sont ornés de stries très-fortes et ramifiées. Les dents sont crochues et isolées.

Le genre *Ptycholepis* est jusqu'à présent spécial aux couches liasiques; le type est le *Ptycholepis Bollensis*, Ag., du lias supérieur de Boll, décrit et figuré par Agassiz (1), par Broon (2), et plus récemment par M. Quenstedt (3). Près de cette espèce doit se placer le *Ptycholepis Barrati*, Sauvg., du lias à Posidonomyes de Vassy, espèce qui a été confondue par M. Cotteau avec la précédente (4). La longueur et l'ornementation des écailles séparent ces deux espèces du *Ptycholepis curtus*, Egert., trouvé dans les couches du lias qui sont entre Lyme-Regis et Charmouth. Dans cette espèce, la tête, dont la longueur est égale à la hauteur du corps, est comprise trois fois dans la longueur du corps; la bouche est grande, capable d'une forte extension; le museau est court, obtus et arrondi; la dorsale est située un peu plus près du bout du museau que de l'origine de la caudale; les ventrales s'attachent sous le tiers postérieur de la dorsale (5).

(1) *Poissons foss.*, t. II, p. 107, pl. 58 *bis*.

(2) *Lethea geognostica*, t. II, p. 456, pl. XXIV, fig. 8.

(3) *Hand. der Petrefakt.*, p. 203, pl. XV, fig. 5. —*Der Jura*, p. 30, fig. 1, et pl. 31, fig. 8.

(4) *Note sur le* Ptycholepis Bollensis *des calcaires bitumineux de Vassy* (*Bull. Soc. sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 1865).

(5) *Mem. of the Geolog. Survey of the Unit. Kingdom.*, dec. VIII, n° 8.

Nous avons indiqué que le *Ptycholepis minor* du lias de Barrow-on-Soar (1) n'appartenait peut-être pas à ce genre.

PTYCHOLEPIS BARRATI, nov. sp.
(Pl. 2, fig. 2.)

L'exemplaire que nous avons sous les yeux est admirablement conservé, à part une faible partie de la portion antérieure de la tête et des pectorales.

Ce *Ptycholepis* est en forme d'ovale allongé, la ligne du dos étant beaucoup plus arquée que celle de l'abdomen. Du bout du museau à l'origine de la dorsale, la ligne du corps s'élève par une courbe régulière; cette courbe est bien moins prononcée depuis la dorsale jusqu'au pédicule caudal. Le corps est un peu renflé dans la partie ventrale, entre les pectorales et les ventrales. La hauteur maximum, reportée au niveau de l'origine de la dorsale, est comprise trois fois et un tiers dans la longueur totale du corps; au pédicule caudal, cette hauteur est un tiers de la hauteur maximum.

La tête est à peine plus longue que haute; sa longueur se trouve comprise quatre fois et demie dans la longueur totale du corps. Le profil supérieur est très-incliné, contrairement au profil inférieur. Le museau est obtus. L'œil est très-mal conservé; il paraît avoir été petit, et placé en avant du milieu de la longueur de la tête.

Par suite de la fossilisation, les os de la tête ont un peu joué, de telle sorte qu'on voit la partie supérieure du crâne. Cette partie est large et aplatie, plus large que le grand diamètre de l'orbite. Tous les os de la tête, ainsi que ceux de l'appareil operculaire, sont ornés de stries très-fortes se ramifiant.

L'opercule est bien développé et de forme quadrangulaire; son angle supéro-postérieur est arrondi; l'angle inférieur est obtus, les bords supérieur et inférieur, ce dernier surtout, étant très-obliques; l'os, plus haut que large, est garni de très-fortes stries bifurquées, un peu granuleuses. Le sous-opercule est de

(1) Voyez *Mem. of the Geol. Surv. of the Unit. Kingdom*, dec. VI, n° 7.

forme triangulaire ; il est orné de la même manière, au moins dans sa partie postérieure. Quant aux deux autres pièces operculaires, elles sont trop vaguement indiquées pour pouvoir être utilement étudiées. La mâchoire inférieure est robuste ; nous voyons qu'elle est ornée de stries continues et en lignes droites au niveau du bord inférieur de l'os, composées de points ajoutés bout à bout vers l'union du dentaire à l'articulaire. Les dents paraissent avoir été petites et égales.

Nous ne connaissons rien du squelette, tout le corps étant recouvert d'écailles restées dans leurs rapports normaux.

La nageoire dorsale s'insère en avant des ventrales, très en avant, bien plus près du bout du museau que de l'origine de la caudale. La nageoire est à peu près aussi haute que longue, fortement tronquée, les derniers rayons n'ayant guère plus de la moitié de la hauteur des premiers. Nous y comptons 21 ou 22 rayons, les deux premiers simples et appliqués contre les rayons suivants. Ces derniers rayons sont composés de nombreux articles placés bout à bout, quadrangulaires jusque vers les deux tiers de leur hauteur, plus grêles et bien plus allongés vers le haut, à peine ramifiés à leur extrémité. La nageoire elle-même est comprise deux fois dans la longueur de la tête ; l'espace qui s'étend entre sa terminaison et la base de la caudale égale trois fois sa longueur.

Les pectorales n'ont laissé que quelques traces très-frustres ; ces nageoires devaient être peu développées.

Les ventrales s'attachent au milieu de l'espace qui s'étend entre les nageoires précédemment indiquées et l'anale. Les ventrales sont plus hautes que la dorsale, allongées, assez fortement tronquées ; elles s'étendent au delà du milieu de l'intervalle qui les sépare de l'anale. Les derniers rayons ont un peu plus de la moitié de la longueur des premiers : le premier rayon, simple et indivis, est garni de fulcres dans toute sa longueur ; les rayons suivants se bifurquent vers les deux tiers de leur longueur ; ils sont composés de longs articles placés bout à bout. L'attache de la nageoire est robuste. La formule de la nageoire est 1/10.

L'anale est placée très-près du pédicule de la caudale ; elle est peu étendue, mais assez haute ; les rayons sont au nombre de 14.

La caudale est longue, robuste, comprise environ cinq fois dans la longueur totale du corps ; elle est profondément bifurquée ; son pédicule, assez robuste, a le tiers de la plus grande hauteur du corps. On doit noter, le long du bord externe de la nageoire, une rangée de fulcres diminuant peu à peu de longueur. Nous comptons au moins 25 rayons au lobe inférieur de la nageoire ; tous ces rayons sont composés d'articles placés bout à bout, allongés, un peu étranglés en leur milieu, plus petits vers la partie inférieure et vers l'attache de la nageoire ; ces rayons ne se divisent qu'assez loin. Au lobe supérieur, au-dessous de la rangée des fulcres, se voit un système de rayons divergeant sous un angle tout autre que celui sous lequel divergent les rayons du lobe inférieur ; ces rayons sont très-grêles, fortement ramifiés en pinceau ; la partie interne du lobe supérieur paraît avoir été bien plus arrondie que le lobe inférieur.

Le corps est revêtu d'écailles ornées de plis très-marqués, s'étendant dans toute la longueur de l'écaille. Sur la portion médiane du pédicule de la caudale, ces écailles ont une forme losangique et ne portent que deux ou trois plis médians. Le long de la portion ventrale, les écailles s'allongent et sont très-fortement striées en long. Les écailles qui bordent la ligne du dos sont aussi très-allongées, surtout vers le pédicule caudal ; la région thoracique est revêtue d'écailles à peu près carrées, parcourues par des sillons moins marqués que ceux des écailles de la région inférieure des flancs ; le bord de ces écailles est assez fortement denticulé ; notons enfin que les écailles s'allongent vers la partie médiane de la longueur du corps, et que les plis qui les ornent sont fréquemment anastomosés. On compte 40 écailles dans une rangée verticale au niveau de la plus grande hauteur du corps, et 44 ou 45 dans une rangée horizontale s'étendant de la partie postérieure de la tête à l'attache de la caudale.

Les dimensions relevées sur l'exemplaire que nous étudions sont :

Longueur totale	260 millim.
Hauteur maximum	80
Hauteur du pédicule caudal	27
Longueur de la tête	58
Hauteur de la tête	53
Longueur de la caudale	50
Distance du bout du museau à la base de la dorsale	103
Distance de la dorsale à la caudale	132
Hauteur de la dorsale	33
Longueur de la dorsale	34
Distance des pectorales aux ventrales	58
Distance des ventrales à l'anale	55
Distance de l'anale à la caudale	36
Longueur des ventrales	35
Longueur d'une écaille de la partie moyenne du corps	5

Genre CATURUS.

Nous avons vu dans les pages précédentes que, voisins par la forme des espèces qui rentrent dans la famille des *Pachycormi*, les *Caturi* s'en distinguaient par leur squelette interne toujours incomplétement ossifié, la corde dorsale étant protégée par des demi-vertèbres séparées. Chez les *Caturi*, la caudale est grande, équilobe, anguleuse, largement échancrée ; le premier rayon est garni de fulcres jusqu'à l'extrémité. La dorsale est courte et s'attache vis-à-vis des ventrales, qui sont sensiblement situées au milieu de la longueur du corps ; des osselets inermes se voient en avant de cette nageoire. L'anale est courte. La gueule, largement fendue, est armée de dents coniques, pointues et serrées. Le corps est revêtu d'écailles très-minces, semées dans quelques espèces de petites saillies granuleuses; ces écailles sont en général lisses et portent à la face interne un onglet articulaire très-faible ; les écailles voisines de la queue sont dépourvues de cet onglet. Selon Agassiz, les écailles sont rhomboïdales. Dans le *Caturus velifer* du kimmeridgien inférieur de Cerin décrit par Thiollière, les écailles ont cette forme

et deviennent plus larges vers la portion moyenne du corps, tout en devenant hexagonales. Dans d'autres espèces du même gisement, au contraire (*Caturus elongatus*, Ag., *Caturus latus*, Ag.), les écailles sont plutôt arrondies que rhomboïdales ; il en est de même pour les deux espèces du lias de Vassy, que nous décrivons sous les noms de *Caturus Cotteaui* et *stenoura*, de telle sorte qu'il semble qu'il n'y a pas lieu de maintenir, en tant que division primordiale, la distinction établie par Pictet en Ganoïdes rhombifères et Ganoïdes cyclifères.

Le genre *Caturus* est fort voisin du genre *Amblysemius*. « Ce dernier genre a été distingué du précédent par M. Agassiz, en ce que la forme en est plus élancée, les vertèbres plus massives et les apophyses épineuses plus grêles, et que la dorsale est la plus large des nageoires. Le savant auteur ajoute que, bien que la caudale soit fourchue et très-régulière, l'extrémité de la colonne vertébrale est fortement relevée ; mais ceci n'est pas une particularité générique, car chez plusieurs *Caturus* on voit la même inflexion... N'arrivera-t-on pas à trouver des exemplaires dont la charpente présentera un degré de force intermédiaire entre celui des *Amblysemius* et celui des *Caturus*? Et ne sera-t-on pas alors, par conséquent, dans l'impossibilité d'attribuer ces exemplaires à l'un plutôt qu'à l'autre genre ? C'est une question que je suis arrivé, par des faits déjà parvenus à ma connaissance, à poser, dès à présent, sans oser encore y répondre par une affirmation. D'ailleurs je ne considérerai pas les exemples d'un passage, fussent-ils parfaitement évidents, comme une objection péremptoire contre l'établissement du genre *Amblysemius*, car l'étude de la paléontologie m'a amené à ne pas croire aux limitations trop absolues entre les genres comme entre les espèces, et même entre les faunes fossiles qui se sont succédé. Il faut seulement que les géologues et les paléontologistes soient avertis de ces exemples (1). »

Les *Caturus*, nés à l'époque du lias, se terminent par d'assez

(1) V. Thiollière, *Description des Poissons fossiles provenant des gisements coralliens du Jura dans le Bugey*, 2e livr., pl. 13, fig. 2 et 3.

(2) Thiollière, *loc. cit.*

nombreuses espèces dans les assises inférieures du kimméridgien de Bavière et de Cerin.

CATURUS STENOSPONDYLUS, n. sp.
(Pl. 3.)

Cette espèce se distingue nettement par sa forme trapue et renflée, la ligne du ventre étant un peu plus bombée que celle du dos. La plus grande hauteur se trouve un peu derrière l'attache des pectorales ; elle est contenue un peu plus de trois fois dans la longueur totale du corps.

La tête est assez grosse, son profil supérieur étant sur le même plan que la ligne générale du dos ; sa hauteur est comprise une fois et demie dans sa longueur. Le museau est gros et obtus ; la bouche est fendue largement, les deux mâchoires étant d'égale longueur ; les dents sont égales, courtes et peu fortes, contrairement à ce que l'on note pour les espèces du jurassique supérieur. L'œil est arrondi, situé très en avant, séparé du bout du museau par un espace un peu plus grand que son diamètre ; l'orbite est comprise cinq fois environ dans la longueur de la tête. L'appareil operculaire est trop fruste pour être décrit.

La colonne vertébrale, peu robuste, se trouve placée au milieu de la hauteur du corps ; la partie centrale des vertèbres n'est pas ossifiée ; ces vertèbres devaient être très-nombreuses. Les côtes sont longues, nombreuses, et s'étendent jusqu'au niveau de l'anale ; elles sont fort grêles. Les neurapophyses correspondantes sont grêles, longues, recourbées en avant sous la dorsale ; au niveau de l'anale on remarque que les apophyses, tant les supérieures que les inférieures, sont robustes, bien moins longues que les apophyses précédemment indiquées, et bien plus inclinées en arrière ; de telle sorte qu'on peut considérer, à la colonne vertébrale, deux régions nettement délimitées, l'une antérieure, l'autre postérieure, à l'origine de la dorsale. Les premières apophyses inférieures sont moins longues que les autres, et pressées les unes contre les autres, figurant des côtes ; les hémapophyses suivantes s'inclinent en arrière de

plus en plus, de telle sorte qu'au niveau de la terminaison de l'anale elles sont couchées presque horizontalement les unes contre les autres.

Les pectorales sont grandes, falciformes, à premiers rayons bien plus longs que les autres ; nous y comptons 22 rayons peu bifurqués à leur extrémité.

Quelques traces très-frustes montrent que les ventrales s'attachaient à égale distance des pectorales et de la base de la caudale, très-près de l'anale, sous la moitié de la longueur de la dorsale.

L'anale est reportée très en arrière, et commence sous la terminaison de la nageoire du dos ; elle finit à une distance de la caudale égale à sa propre longueur ; la nageoire est presque aussi longue que haute, fortement tronquée ; les rayons, au nombre de 25, sont divisés à leur extrémité ; ils sont formés d'articles grêles et allongés placés bout à bout. Les osselets interapophysaires qui les supportent sont courts, assez robustes, un peu tordus sur eux-mêmes ; les deux osselets antérieurs sont de beaucoup les plus longs.

La dorsale s'attache bien plus près du pédicule caudal que du bout du museau, presque à égale distance de la base de la caudale et du bord postérieur de la tête. La nageoire est plus longue que haute, assez fortement tronquée, composée de forts rayons divisés à l'extrémité, au nombre de 29 ou 30. Les osselets interapophysaires sont un peu inclinés en avant, les postérieurs étant légèrement tordus et moins longs que les osselets antérieurs ; on doit noter quelques osselets inermes en avant de la nageoire.

La caudale est très-longue et se trouve contenue trois fois et deux tiers dans la longueur totale du corps. La nageoire est falciforme, échancrée presque jusqu'à sa base, de telle sorte que le pédicule qui la supporte est grêle. On compte au moins 30 rayons au lobe inférieur et 36 rayons au lobe supérieur ; tous ces rayons sont minces et ne se divisent que près de leur extrémité. Les rayons de la partie médiane sont très-courts, et la nageoire rappelle celle de certains Scombéroïdes, celle des

Thynnus, par exemple. Nous n'avons pu voir de traces de fulcres sur cette nageoire.

Le corps était revêtu d'écailles très-minces, petites, ovalaires, cycloïdes ; nous n'avons pu voir, sur ces écailles, aucune trace d'ornementation, si ce n'est quelques très-fines stries concentriques d'accroissement.

Longueur totale	320 millim.
Hauteur maximum	100
Longueur de la tête	76
Hauteur de la tête	62
Longueur de l'œil	18
Longueur de la caudale	85
Hauteur du pédicule caudal	28
Distance du bout du museau à l'origine de la dorsale	150
Distance de l'origine de la dorsale à la caudale.	92
— des pectorales à l'anale	120
— de l'anale à la caudale	58
Hauteur de la dorsale	32
Longueur des pectorales	47
Longueur de l'anale	27
Hauteur de l'anale	25

Münster a indiqué, sous le nom de *Caturus Meyeri*, une espèce du lias de Werthern, dans le Rawesberg, qui paraît se rapprocher de celle que nous venons de décrire. Cette espèce ne nous est connue que par une courte citation dans l'ouvrage d'Agassiz. Elle est de grande taille, trapue et renflée, et se distinguerait de toutes ses congénères par ses apophyses vertébrales très-resserrées.

CATURUS COTTEAUI, n. sp.

(Pl. 1, fig. 1.)

L'exemplaire sur lequel est fondée cette espèce est admirablement conservé, et montre parfaitement tous les caractères du genre.

Le Poisson est en forme d'ovale régulièrement allongé, la ligne du ventre étant à peine plus bombée que celle du dos. La hauteur maximum, reportée au niveau des ventrales, est con-

tenue près de quatre fois dans la longueur, caudale non comprise ; elle égale la longueur de la tête.

La hauteur de la tête est comprise une fois et un tiers dans sa longueur ; la ligne rostro-frontale, un peu bombée, continue régulièrement la ligne générale du dos. Le museau est pointu, les deux mâchoires étant égales. La gueule est largement fendue jusqu'au niveau du centre de l'œil. La mandibule est très-forte. Les deux mâchoires sont armées de dents serrées, fortes et pointues, s'engrenant les unes dans les autres. L'œil est placé en arrière du milieu de la tête, son centre étant plus éloigné du bout du museau que du bord postérieur de l'opercule ; il est arrondi, compris moins de quatre fois dans la longueur de la tête.

Le bord postérieur de l'opercule se raccorde au sous-opercule par une courbe très-régulière. L'opercule remonte assez haut ; son bord antérieur est un peu échancré ; le sous-opercule est petit, à bord supérieur peu incliné, à bord inférieur arrondi ; le préopercule est large, à bord postérieur se raccordant par une courbe très-régulière avec le bord inférieur ; l'interopercule, assez haut, est peu allongé.

Comme dans tout le groupe des *Caturus*, la colonne vertébrale n'est pas ossifiée à son centre. Les vertèbres sont très-étroites et partant très-nombreuses : nous comptons 30 vertèbres abdominales et 42 vertèbres caudales, soit 72 vertèbres. La région caudale a deux fois la longueur de la région abdominale. Les côtes, au nombre de 29 paires, sont peu fortes, et n'arrivent pas jusqu'au bord de la cavité ventrale ; les dernières côtes sont plus arquées que les premières. Les neurapophyses correspondantes sont courtes et grêles. Il en est de même pour les apophyses épineuses de la région caudale ; celles-ci paraissent s'incliner beaucoup moins en arrière que dans le *Caturus stenoura*. La colonne vertébrale se relève, à son extrémité, dans le lobe supérieur de la caudale.

Les pectorales sont courtes et leur base est peu large ; la nageoire est à peine tronquée : étendue, elle n'arrive pas jusqu'aux ventrales. Nous y comptons 17 rayons, dont les premiers sont les plus gros.

Les ventrales s'attachent beaucoup plus près de la base des pectorales que de l'origine de l'anale, sous la quatorzième ou quinzième vertèbre abdominale. Les nageoires, très-grêles, ne sont composées que de cinq ou six rayons.

L'anale commence presque à égale distance du pédicule de la caudale et de l'attache des ventrales; l'espace qui s'étend derrière elle a un peu moins de la longueur de la nageoire. Celle-ci est basse, composée de rayons qui vont graduellement en diminuant de longueur. Le nombre des rayons est de 34; ils sont soutenus par des osselets peu forts et assez longs. La nageoire est contenue deux fois dans la longueur de la dorsale.

Cette dernière n'est représentée que par ses osselets interapophysaires, au nombre de 40 : ces osselets sont longs, recourbés, et comme pliés en avant; ils arrivent au niveau des neurapophyses correspondantes, sur le bord antérieur desquelles ils s'appuient. La nageoire se termine au niveau du quatorzième rayon de l'anale, séparée de la base de la caudale par un espace plus court que sa longueur; l'espace qui sépare l'origine de la nageoire du bord postérieur de la tête est aussi moindre que la longueur de la dorsale.

La caudale est comprise près de quatre fois et deux tiers dans la longueur totale du corps; son pédicule est grêle; les deux lobes paraissent être égaux; la nageoire est profondément échancrée jusque près de sa base. Nous comptons 28 rayons à chaque lobe. Ces rayons sont grêles, composés de nombreux articles allongés placés bout à bout. Les rayons médians, de beaucoup les plus courts, sont beaucoup plus divisés et ramifiés que les autres.

Les écailles sont très-minces; par leur réunion elles formaient une série de bandes étroites, longitudinales, parallèles, qui, dans la partie antérieure du corps, ont laissé leur empreinte sur la roche.

Longueur totale	290 millim.
Hauteur maximum	60
Longueur de la tête	60
Hauteur de la tête	45

Hauteur du pédicule de la caudale	23 miilim.
Longueur des ventrales	14
Longueur des pectorales	28
Hauteur de l'anale	16
Longueur de l'anale	40
Longueur de la caudale	58
Longueur de la dorsale	77
Du bord postérieur de la tête à l'origine de la dorsale	52
De l'extrémité de la dorsale à la caudale	58
Pectorales à ventrales	42
Ventrales à anale	70
Anale à caudale	73

CATURUS STENOURA, n. sp.
(Pl. 1, fig. 2.)

M. Cotteau a trouvé deux exemplaires de cette espèce dans le lias de Vassy. Ce *Caturus* a le corps en forme de fuseau allongé, le profil du ventre étant toutefois assez courbe, tandis que la ligne du dos est plus droite. La plus grande hauteur, au niveau du milieu de l'espace qui sépare les pectorales des ventrales, est un peu moins de quatre fois dans la longueur du corps, caudale non comprise. Le pédicule caudal est grêle et rétréci, plus rétréci qu'on ne l'observe chez les vrais *Caturus*.

La tête est assez grosse, et sa longueur est plus grande que la hauteur du tronc, étant comprise trois fois et demie dans la longueur du corps, sans la caudale. Son profil supérieur est bombé. Le museau est gros et assez obtus ; la bouche est relativement peu fendue ; nous voyons, à la partie postérieure de la bouche, des dents petites, longues et subulées. Le bord dentaire est formé par l'intermaxillaire, qui, sous forme d'une languette allongée, se place sous le maxillaire. La mandibule est robuste, armée de dents plus courtes, plus grosses et plus rapprochées que celles de la mâchoire supérieure, au moins dans sa partie postérieure. L'œil est arrondi, assez grand, séparé du bout du museau par un espace égalant près de deux fois son diamètre. L'opercule est peu développé, à bord postérieur régulièrement arrondi; cet os porte des points en creux disposés

en séries un peu rayonnantes. Les os de la partie postérieure de la tête ayant joué les uns sur les autres et étant écrasés, nous ne pouvons voir ni les rapports, ni la forme des autres pièces operculaires.

La colonne vertébrale est peu forte. Les côtes sont nombreuses, environ 28 paires, très-grêles, un peu arquées et inclinées en arrière. Les neurapophyses qui leur correspondent sont très-minces. Les hémapophyses de la région caudale, d'abord un peu grêles, deviennent beaucoup plus fortes dans la partie postérieure du corps; il en est de même des neurapophyses, qui commencent à devenir plus robustes vers l'origine de l'attache de la dorsale. Toutes ces apophyses sont très-inclinées et se couchent les unes sur les autres dans la partie postérieure de la colonne épinière; l'extrémité qui s'attache au centrum est élargie.

Il ne reste que des traces très-frustes de la dorsale. Cette nageoire se termine vers le niveau du quatrième ou du cinquième rayon de l'anale. Les osselets qui la supportent paraissent avoir été assez forts. Quelques traces très-frustes de rayons interépineux font penser qu'elle s'étendait en avant jusqu'à une distance du bord postérieur de la tête égale à sa propre longueur; elle serait, dans ce cas, contenue trois fois dans l'intervalle qui sépare la tête des premiers rayons de la caudale.

Toute trace des ventrales a disparu.

Les pectorales sont peu longues, attachées par une large base et comprise un peu plus de deux fois dans la longueur de la tête, séparée de la base de l'anale par trois fois et demie leur longueur. Ces nageoires sont tronquées, les derniers rayons n'ayant que la moitié de la longueur des premiers; ces rayons sont grêles, au nombre de 18, à peine divisés près de leur extrémité.

L'anale s'insère à une distance du pédicule de la caudale comprise une fois et deux tiers dans l'intervalle qui s'étend entre sa base et l'attache postérieure des pectorales. La nageoire elle-même est peu haute et faiblement tronquée; elle est composée d'environ 23 rayons supportés par des osselets interapophysaires

peu longs et peu vigoureux. La distance qui s'étend derrière la nageoire a un peu moins d'une fois la longueur de la nageoire.

La caudale est très-mal conservée sur l'exemplaire que nous décrivons ; nous comptons 30 rayons au lobe inférieur ; son pédicule est grêle.

Le corps est couvert d'écailles très-minces, arrondies, cycloïdes, nombreuses et petites ; la tête paraît avoir été nue.

Les principales dimensions sont :

Longueur sans la caudale	230 millim.
Hauteur maximum	63
Hauteur du pédicule de la caudale	18
Longueur de la tête	70
Longueur des pectorales	30
Anale à pectorales	120
Anale à caudale	55

Le second exemplaire qu'il nous reste à décrire a une longueur de 290 millimètres avec la caudale. La forme du corps et les proportions sont les mêmes que pour l'individu étudié plus haut. La tête a été écrasée et comme étirée par la fossilisation, de telle sorte qu'elle semble plus allongée, et que le museau paraît plus pointu. L'interopercule est assez grand, son bord inférieur est en forme de demi-cercle ; l'os porte de nombreuses ponctuations formant des lignes et irradiant du bord supérieur.

Comme pour l'autre exemplaire, nous voyons que les apophyses, très-faibles dans la partie antérieure du tronc, sont beaucoup plus fortes dans la région caudale.

Les pectorales sont attachées par une large base à un arc pectoral assez robuste ; l'humérus est peu large ; sa branche montante est longue et étroite ; les os de l'avant-bras sont relativement assez larges. La nageoire elle-même est tronquée ; nous y comptons 21 rayons, les premiers beaucoup plus gros que les autres ; les deux premiers de ces rayons sont indivis et plus courts que les suivants.

Les ventrales n'ont laissé aucune trace.

L'anale est assez bien conservée : nous y comptons 24 rayons ; ceux-ci sont courts et grêles, supportés par des osselets un peu

recourbés. Cette nageoire est séparée de la base de la caudale par une distance égale à sa propre longueur; sa position est exactement la même que dans le premier exemplaire décrit.

Il ne reste de la dorsale que les derniers rayons : nous voyons 20 de ces rayons; ils sont grêles et peu hauts; la nageoire se termine au niveau du sixième ou du huitième rayon de l'anale.

Le pédicule de la caudale est grêle et ne fait qu'un peu plus du tiers de la hauteur maximum du corps. La nageoire elle-même est comprise quatre fois et demie dans la longueur totale; elle est profondément échancrée jusque près de sa base. Malgré sa très-belle conservation, nous ne pouvons y voir la trace de fulcres. Les rayons sont peu forts et ne se divisent en pinceau que près de l'extrémité; les rayons médians sont beaucoup plus divisés. La colonne vertébrale se relevant fortement dans le lobe supérieur de la nageoire, il en résulte que l'on compte 30 rayons au lobe inférieur, tandis qu'on n'en voit que 20 au lobe supérieur.

Les écailles sont très-minces, petites, ovalaires et cycloïdes :

Longueur avec la caudale....................	290 millim.
Hauteur maximum..........................	60
Longueur des pectorales....................	32
Des pectorales à l'anale......................	103
Longueur de l'anale..........................	30
Anale à caudale............................	58
Longueur de la caudale......................	
De l'extrémité de la dorsale à la caudale.......	55

Genre PACHYCORMUS.

Le genre *Pachycormus*, dont nous avons indiqué plus haut la place dans la méthode, est rangé, par Agassiz, parmi ses Sauroïdes homocerques du premier groupe, c'est-à-dire parmi ceux qui ont la caudale fourchue. Dans un même groupe artificiel se trouvent ainsi réunis les *Eugnathus*, *Conodus*, *Ptycholepis*, *Caturus*, *Pachycormus*, *Amblysemius*, *Sauropsis*, *Thrissops*, *Thrissonotus*, *Leptolepis*, *Aspidorhynchus*, *Belonostomus* et *Saurostomus*, que nous avons vu appartenir à différentes familles bien distinctes.

Suivant Agassiz, le genre *Pachycormus* « se distingue par un corps très-renflé qui contraste avec la forme élancée de la plupart des autres Sauroïdes. La caudale est très-large, et ce qui la fait encore ressortir davantage, c'est qu'elle est supportée par un pédicule très-grêle. Une autre particularité de cette nageoire consiste dans l'arrangement de ses rayons. Les lobes, au lieu d'être limités à l'extérieur par un grand rayon garni de fulcres, sont au contraire précédés d'un grand nombre de rayons indivis, qui vont en s'allongeant insensiblement, et donnent ainsi à la caudale une forme arrondie des plus caractéristiques. La dorsale est située au delà du milieu du dos ; elle est d'ordinaire peu développée et opposée à l'espace compris entre l'anale et les ventrales ; celles-ci sont aussi l'une et l'autre assez grêles ; les pectorales, en revanche, sont très-grandes. Les écailles sont excessivement minces, et contrastent, sous ce rapport, avec les écailles des *Eugnathus* et de la plupart des autres Sauroïdes du lias. Le squelette est plutôt grêle que vigoureux. La colonne vertébrale se compose de vertèbres très-courtes, ce qui fait que les apophyses et les côtes sont très-serrées. Il y a des osselets interapophysaires tout le long du dos. Les mâchoires sont assez robustes, mais les dents sont proportionnellement petites. Les rayons branchiostéges sont nombreux et serrés (1). »

Les *Pachycormus* sont, on peut le dire, spéciaux au lias. Le *Pachycormus macroponus*, Ag., seul, proviendrait des étages jurassiques moyens des Vaches-Noires en Normandie ; les autres espèces ont été trouvées dans le lias de Whitby et de Lyme-Regis, à part le *Pachycormus macropterus*, qui ne paraît pas être rare dans le lias de Beaune en Bourgogne et de Gœppingen (2).

Cette dernière espèce a été décrite avec détail par Agassiz, à l'ouvrage duquel nous renvoyons (3).

Enfin, dans les couches de Vassy, M. Cotteau a trouvé l'em-

(1) Agassiz, *Poissons foss.*, t. II, 2, p. 110.
(2) *Ibid.*, p. 112.
(3) *Ibid.*, p. 111, pl. 59 *a*.

preinte d'un Poisson que nous rapportons avec doute au genre *Pachycormus*, et que nous décrivons plus bas sous le nom de *Pachycormus? elongatus*.

PACHYCORMUS? ELONGATUS, n. sp.
(Pl. 2, fig. 1.)

Le Poisson, étendu sur le dos, et montrant la face ventrale, est en partie écrasé. Le grand nombre des rayons branchiostéges que l'on remarque sur la pièce que nous avons sous les yeux, la forme de la tête, rappellent beaucoup la pièce figurée par Agassiz, et rapportée par ce savant ichthyologiste au *Pachycormus macropterus* (1); la gracilité du corps éloigne trop cependant l'exemplaire que nous étudions de l'espèce décrite par Agassiz pour que nous puissions identifier les deux espèces.

La longueur de notre pièce est de 400 millimètres; la largeur est relativement très-faible, et atteint tout au plus 60 millimètres. La tête est allongée, de forme triangulaire; sa longueur est d'un peu plus de 100 millimètres, de telle sorte qu'elle se trouve comprise un peu moins de quatre fois dans la longueur totale du corps. Cette région est trop fruste pour que nous puissions bien l'étudier; notons cependant que tout le long des os hyoïdes on voit une série de rayons branchiostéges, au nombre de plus de 40, qui rappellent tout à fait ce que l'on remarque sur le Poisson du lias de Beaune. Quelques fragments des operculaires nous montrent que ces os étaient couverts de petites cavités formant, par leur ensemble, une série de lignes régulièrement disposées, et ressemblant à ce qu'on voit sur la tête du *Cephenoplosus typus* du lias de la Lozère (2).

Les vertèbres sont courtes et peu robustes; l'empâtement par des écailles de toute la région vertébrale et l'écrasement de cette partie ne nous permettent pas d'étudier la colonne vertébrale; notons cependant que les apophyses sont nombreuses et serrées.

(1) Agassiz, *Poissons foss.*, t. II, 2, p. 111, pl. 59 *a*, fig. 2.

(2) Voyez Sauvage, *Étude sur les Poissons du lias supérieur de la Lozère et de la Bourgogne*. (*Rev. sc. nat.*, 1873).

Les pectorales sont relativement courtes, et n'ont guère plus de la moitié de la longueur de la tête; mais elles sont, par contre, larges à leur point d'attache.

Contrairement à ce que l'on remarque chez le *Pachycormus macropterus*, les rayons principaux ne sont pas plus longs que les grands rayons de la caudale. On compte 24 rayons à peine branchus à leur extrémité.

Les ventrales n'ont laissé que quelques traces; ces nageoires s'inséraient plus près des pectorales que dans la plupart des Poissons jurassiques.

La dorsale et l'anale ne sont aussi indiquées que par des traces très-frustes. La dorsale commençait un peu en avant de l'anale; ces deux nageoires étaient formées de rayons assez robustes.

Quant à la caudale, cette nageoire nous paraît bien moins développée que chez les *Pachycormus* types; elle est relativement courte, étant comprise six fois dans la longueur totale du corps. Le pédicule caudal est grêle.

ONDULATIONS DE LA CRAIE

DANS LE NORD DE LA FRANCE

Par M. HÉBERT.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

RAPPEL DES PLIS DU PREMIER SYSTÈME.

Dans de récents mémoires (1) j'ai fait une étude assez détaillée, bien que très-incomplète encore, du système de plis ou bombements que présente la craie du nord de la France, et dont la direction est N. O. - S. E.

Je rappellerai que ces bombements ou axes anticlinaux sont au nombre de cinq, savoir, en allant du sud-ouest au nord-est :

1° *Axe du Perche*, composé de trois plis voisins et parallèles (pl. 4, AA, BB, CC) : l'un CC, partant de Fréteval (2) entre Châteaudun et Vendôme, et de Fontaine-Raoul, pour passer à Souancé, près de Nogent-le-Rotrou, et gagner de là Bellesme ; le deuxième BB, ayant pour point de départ Marboué, au nord de Châteaudun, passant ensuite par Montigny, près d'Illiers, par les buttes de Malitourne et de Bretoncelles, les hauteurs boisées de Remalard et de Mortagne, et se dirigeant vers le Merlerault ; le troisième AA, s'étendant de Courville et Pontgouin, près Chartres, à la forêt de Senonches et à Saint-Evroult. Ces trois lignes sont, ainsi que je l'ai démontré (3), des bombements qui ont fortement relevé la craie de Rouen et les sables et grès crétacés du Maine. Ces sables, que l'on considérait comme tertiaires (4), constituent, en général, les collines du Perche.

Boblaye (5) et d'Archiac (6) avaient bien reconnu dans ces régions, mais surtout en Normandie, un bombement dirigé N. O. - S. E., auquel a été donné le nom de *ligne* ou *axe du Merlerault* ; mais ce bombement était considéré comme unique

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, 1872, t. XXIX, p. 446 et 533. — *Ibid.*, 3e série, 1875, t. III, p. 512.

(2) Fréteval et le croc de Marbot, près Marboué, montrent en effet, dans la vallée du Loir, un bombement de la craie bien accusé en chacun de ces deux points.

(3) *Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 445 et 462, pl. 10, fig. 2.

(4) D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, t. IV, p. 369 et 371.

(5) *Bull.*, 1re série, t. VIII, p. 352.

(6) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. II, p. 106, pl. 1, fig. 1.

et comme antérieur au néocomien, tandis qu'il est postérieur à l'étage cénomanien.

2° *Axe de la Seine.* — J'ai donné ce nom à un bombement qui, depuis Meudon s'étend au nord-ouest, par Beynes, vers Vernon, Rouen et Fécamp (ligne DFGHKMN). Toutes les couches crayeuses plongent notablement au N. E. de ce pli pour se relever, en s'approchant de l'axe du Bray, Le flanc sud-ouest est souvent limité par une faille dont l'amplitude dépasse quelquefois 100 mètres. Cette faille, qui passe à Pontchartrain et près de la ferme de l'Orme en L, suit, de Blaru à Rouen, la ligne brisée KHG; très-probablement la faille de Pavilly F n'en est que la continuation. La ligne FD, de Pavilly à Fécamp, qui est le prolongement direct de l'axe de la Seine, tel que nous venons de le décrire, n'est peut-être pas un véritable bombement. Il est possible que les couches se relèvent vers la faille DD, de Fécamp à Lillebonne, et qu'une faille ou un fort pli saillant DEF joigne Lillebonne à Pavilly par Villequier, localité où j'ai signalé un accident de même nature (1).

3° *Axe du Bray* (PQR) (2). — Ce bombement, en amenant au jour, au milieu du bassin de Paris, les couches inférieures du terrain crétacé et les assises supérieures du terrain jurassique, nous fournit, selon la remarque d'Élie de Beaumont (3), auquel nous devons une excellente description de cette intéressante région, de précieuses lumières sur la structure géologique du nord de la France. J'ai montré que cet axe allait aboutir sur les côtes de la Manche près de Biville, où se dessine, sur les falaises, un pli convexe très-remarquable, et non pas à Dieppe, comme on le croyait.

M. de Lapparent, qui a donné sur le pays de Bray de nombreux et utiles documents, a cependant émis une opinion (4)

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 7 mars 1864.

(2) La ligne PQR ne représente que d'une façon tout à fait générale la direction de l'axe du Bray. Cet axe n'est pas rectiligne, comme je l'ai indiqué (*Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 538 et suiv.); il doit passer à Neufchâtel, et présente, au S. O., une assez forte convexité.

(3) *Explication de la Carte géologique de France*, t. II, p. 598.

(4) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 8 avril 1872. — *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIX, p. 236.

que je ne puis partager. Il considère *tout l'espace compris entre la fracture de la Seine et celle du Bray comme un même voussoir de l'écorce terrestre soulevé en bloc par une même action.* Il ajoute que l'âge de cette double fracture se place entre le dépôt du calcaire grossier supérieur et celui des sables de Beauchamp.

Je considère le bombement du Bray et l'axe de la Seine comme aussi indépendants l'un de l'autre que le premier l'est des plis du Perche, et le second de l'axe de la Bresle ou de l'axe de l'Artois. J'ai montré, en effet, que ces deux plis sont séparés dans toute leur étendue par une profonde dépression, atténuée seulement à la rencontre des plis du deuxième système, qui font l'objet principal de ce travail.

Quant à l'âge des fractures qui accompagnent ces plis, il ne saurait être assigné à l'époque indiquée par M. de Lapparent, puisque non-seulement le relèvement du Bray a affecté, à Survilliers, les sables de Beauchamp et le calcaire de Saint-Ouen, mais que la faille de la Seine se montre, à Saulx-Marchais près de Beynes, postérieure aux sables de Fontainebleau. Il est même à présumer qu'elle est postérieure aux meulières de Meudon.

Il est d'ailleurs extrêmement probable que ces phénomènes dynamiques ont eu lieu à plusieurs époques, et qu'ils ont pu produire les discordances qu'on observe entre le calcaire grossier et les sables de Beauchamp.

4° *Axe de la Bresle* (ST). — Cette ligne n'indique que d'une façon tout à fait approximative la direction de ce bombement, dont les seuls points bien connus jusqu'ici sont : le Tréport, Aumale et Breteuil. Comme l'axe du Bray, l'axe de la Bresle paraît être convexe au sud-ouest vers Aumale, et j'ai indiqué (1) quelles recherches il restait à faire pour déterminer sa direction d'une manière plus précise.

5° *Axe de l'Artois* (UVX). — Ce relief, bien reconnu par d'Archiac, qui a cherché à déterminer son influence sur les terrains crétacés et les terrains tertiaires de cette région, a été,

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 540.

comme celui du Bray, l'objet d'une description remarquable d'Élie de Beaumont. D'autres observateurs ont depuis ajouté de nouvelles notions à cet ensemble de connaissances, et moi-même j'ai cru pouvoir formuler quelques aperçus (1) sur l'époque de la formation du bombement actuel, et les mouvements oscillatoires auxquels il a été soumis pendant la dernière partie de la période crétacée, et aussi pendant la période éocène.

Tels sont les plissements, dirigés du nord-ouest au sud-est, qui ont affecté toutes les couches de la craie du nord de la France. Trois d'entre eux correspondent à des saillies naturelles : celles du Perche, du Bray et du Boulonnais. Les deux autres n'ont point eu une influence sensible sur le relief extérieur. Les régions qu'ils traversent sont des vallées ou des plateaux, souvent horizontaux, découpés par de profondes vallées, qui ne laissent guère soupçonner les allures ondulées des couches. Ce sont néanmoins ces plateaux qui présentent les failles les plus considérables, et souvent rien ne vient révéler à l'extérieur l'existence de ces dislocations.

Il faut cependant reconnaître qu'un grand nombre de rivières coulent dans la direction de ce système de plis : la Béthune, la Bresle, la Somme, l'Authie et la Canche sont dans ce cas. Leur orientation a été déterminée par la structure particulière du sol, mais les vallées qu'elles occupent correspondent, tantôt, comme la Somme, à un pli concave, tantôt, comme la Bresle, à un pli convexe, tantôt même elles ont pu se placer dans une position intermédiaire.

CHAPITRE PREMIER.

DEUXIÈME SYSTÈME DE PLIS. — AXES ANTICLINAUX DIRIGÉS DU SUD-OUEST AU NORD-EST.

Je me propose maintenant de décrire le deuxième système de plis, dont la direction est S. O. - N. E., système que j'ai men-

(1) *Bull.*, t. III, p. 543.

tionné dès 1863, dans mon mémoire sur les divisions de la craie (1). Je ne me dissimule pas que cette description laissera encore beaucoup à désirer, mais au moins les faits que je ferai connaître serviront à d'autres pour continuer ce genre d'investigations.

M. de Mercey, en appliquant la méthode que j'avais suivie, et en s'appuyant sur les mêmes caractères, avait dès lors fourni sur ce sujet (2) de précieux renseignements. Il considérait mon second système de plis S. O.-N. E. comme des *renflements* latéraux du premier.

Comme exemple de ces plissements, je prendrai les deux axes anticlinaux sur lesquels ces plissements perpendiculaires se manifestent le mieux : celui de la Seine et celui de la Bresle, et j'examinerai, dans le sens de la direction de ces axes, le mouvement des couches qui les constituent.

Les planches ci-jointes (pl. 4 et 5) permettront au lecteur de suivre plus aisément les descriptions qui vont suivre; la carte de la planche 4 sera non moins utile pour l'intelligence des mémoires cités ci-dessus.

I. — Ondulations de la craie suivant l'axe de la Seine (pl. 5).

Si l'on considère d'abord le deuxième axe anticlinal, celui de la Seine, qui s'étend de Fécamp à Meudon, suivant la ligne sinueuse DFGHKMN (pl. 4), il est facile de reconnaître que les couches crayeuses, loin de se maintenir sensiblement à la même altitude dans la direction S. E.-N. O. de l'axe, sont fortement ondulées dans ce sens.

A Rouen (pl. 5), la craie glauconieuse, qui atteint 45 mètres d'altitude, forme un bombement très-saillant : les couches plongent au nord-ouest et au sud-est. En effet, j'ai dit (3) que la base de la craie à *Micraster cor-testudinarium* s'élève, à la côte de Bon-Secours, à 146 mètres d'altitude. Elle est au moins

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XX, p. 612 et 615.
(2) *Ibid.*, p. 641.
(3) *Ibid.*, t. XXIX, p. 455.

aussi élevée à la côte de Bois-Guillaume. Or, ainsi que je l'ai mentionné (1), en suivant la ligne ferrée, on voit les couches plonger au nord, de manière que la voie traverse, à la station de Maromme, la craie à *Inoceramus labiatus*, puis, au Houlme, la craie noduleuse à *Micraster cor-testudinarium* plongeant de 7 à 8 degrés vers Malaunay.

La station de Malaunay, où l'inclinaison est la même, est dans la craie à silex zonés, assise inférieure de la craie à *Micraster cor-anguinum*. On ne peut guère évaluer, à Malaunay, à plus de 60 mètres l'altitude de cette assise. En estimant à 35 mètres seulement l'épaisseur de la craie à *Micraster cor-testudinarium*, ce serait donc une différence de niveau de plus de 120 mètres depuis le plateau de Bois-Guillaume; ce qui fait un plongement moyen, au nord-ouest, de 15 millimètres par mètre.

Le plongement au sud-est, à partir de Rouen, sur la lèvre exhaussée de la faille, n'est pas moins évident. La craie à *Micr. cor-testudinarium*, dont la base était, à Bon-Secours, à 146 mètres d'altitude, est exploitée à 44 mètres d'altitude à Romilly (vallée de l'Andelle). Sa base n'est plus qu'à 32 mètres à Vatteport-sur-Seine, soit un plongement de 114 mètres depuis Rouen. Cette base remonte ensuite au sud-ouest : elle atteint environ 60 mètres à la Roque, en face des Andelys, 70 mètres à Bonaffle, et continue à s'élever, jusqu'à Pressagny-l'Orgueilleux, près de Vernon, à plus de 100 mètres d'altitude (2).

En ce point, un nouveau bombement amène au jour la craie glauconieuse, dont l'altitude maximum est de 50 mètres.

Puis les couches plongent régulièrement vers l'intérieur du bassin de Paris, sans apparence de nouveau bombement.

J'ai dit (3) que la faille de Rouen paraît se continuer en ligne droite de Bapaume à Pavilly, où la craie glauconieuse vient de

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIX, p. 457.

(2) J'ai (*loc. cit.*, p. 469) évalué à 95 mètres l'épaisseur de la craie marneuse à *Inoceramus labiatus* à Vernonet; en admettant la même épaisseur à Pressagny, cela porterait à 145 mètres l'altitude de la base de la craie *Micr. cor-testudinarium*.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 536.

nouveau affleurer à 80 mètres d'altitude. Cet affleurement tient à un nouveau bombement. La craie à *Micraster cor-testudinarium* se relève au nord-ouest à partir de la vallée de Malaunay; elle atteint la partie supérieure du coteau, qui est, à l'est de Pavilly, à 130 mètres d'altitude; et au nord-ouest du Bourg, la craie glauconieuse se montre sur la voie ferrée à 80 mètres, altitude supérieure à celle qu'elle atteint à Rouen.

Le plongement des couches, à l'est, est ici bien évident, car à 300 mètres du point précédent, à l'entrée de la vallée de Saint-Denis, en face du moulin, la surface supérieure de cette craie n'est plus qu'à 60 mètres. De l'autre côté du promontoire qui sépare la vallée de Saint-Denis de celle de Sainte-Austreberthe, la craie glauconieuse a disparu; une carrière est ouverte dans la craie marneuse à lits argileux verdâtres et lits de silex; on y trouve l'*Echinoconus subrotundus* et l'*Ammonites rusticus*.

D'autre part, au delà de Pavilly, les couches plongent au nord-ouest vers Yvetot; car, près de cette ville, les bancs à *Holaster planus* se voient à une altitude de 110 mètres au plus; ce qui place la surface de la craie glauconieuse au-dessous de 55 mètres, la craie à *Inoceramus labiatus* devant avoir au moins 55 mètres d'épaisseur.

On peut donc constater à Pavilly un véritable bombement dont la flèche est même plus grande qu'à Rouen.

D'après ce qui précède, le deuxième pli saillant du premier système (S. E.-N. O.) nous présente déjà, dans son parcours, au moins trois bombements : celui de Pressagny, celui de Rouen et celui de Pavilly.

L'affleurement de la craie glauconieuse, à Fécamp, est la marque d'un quatrième bombement, dont le *maximum* paraît être à 8 ou 10 kilomètres au sud-est de Fécamp, vers le Bec de Mortagne. En effet, la craie glauconieuse qui se relève au nord-ouest à partir d'Yvetot, atteint 80 mètres d'altitude dans le vallon de Pétreval, d'où elle plonge vers Fécamp avec une pente de 8 millimètres par mètre. Derrière le casino de Fécamp, cette assise n'atteint plus que 15 mètres d'altitude environ, et,

au pied de la falaise septentrionale, elle plonge au-dessous du niveau de la mer.

Ainsi, sur l'axe anticlinal de Fécamp à Meudon, les couches, au lieu de se maintenir sensiblement à la même hauteur dans la direction de l'axe, exécutent des ondulations dont l'amplitude peut dépasser 120 mètres.

II. — Ondulations de la craie suivant l'axe de la Bresle.

Lorsqu'on remonte la vallée de la Somme, de Saint-Valery à Amiens (fig. 1), on peut aisément constater qu'à Saint-Valery

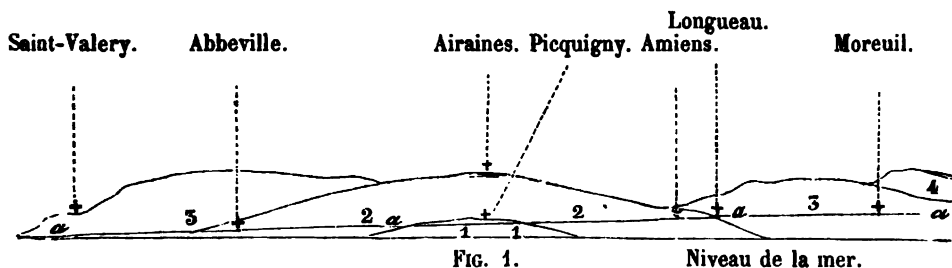


FIG. 1.

1. Craie à *Holaster planus*. — 2. Craie à *Micr. cor-testudinarium*. — 3. Craie à *M. cor-anguinum*.— 4. Craie à *Bel. mucronata*.— Échelles : longueur, 1/725 000; hauteur, 1/10 000. — *aaa*, niveau du fond de la vallée.

le contact de la craie à *Micraster cor-testudinarium* et de la craie à *M. cor-anguinum* est au-dessous du niveau de la mer. Les couches se relèvent fortement au sud-est, car à Picquigny on est au niveau de la craie à *Micr. breviporus* et *Holaster planus*, et à Airaines, sur le plateau, la craie à *Micr. cor-testudinarium* s'élève à 75 mètres d'altitude. Au delà de Picquigny, les couches de craie plongent en sens inverse, si bien qu'à Amiens le contact avec la craie à *M. cor-anguinum* descend à 34 mètres d'altitude, puis à 25 mètres à Longueau, et bientôt la craie à *Micr. cor-anguinum*, plongeant toujours au sud-est, vient disparaître sous la craie à *Belemnitella mucronata* de Moreuil.

Picquigny est donc bien le centre d'un bombement dans la vallée de la Somme.

Il en est de même sur l'axe de la Bresle ST. A partir d'Aumale, où la craie glauconieuse atteint plus de 120 mètres

d'altitude, les couches plongent au nord-ouest vers Blangy, où cette craie reste au-dessous de 60 mètres.

A Blangy, la craie à *Inoceramus labiatus* dépasse 90 mètres d'altitude, tandis que la craie à *Holaster planus* descend, en face de Ponts, entre Gamaches et Eu, à 21 mètres.

De même, au sud-est d'Aumale, les couches plongent vers Poix, où la craie *Micr. cor-testudinarium* descend à 80 mètres pour s'abaisser à 60 mètres à Conty.

En outre, à partir de Gamaches (1), les couches se relèvent vers le Tréport, où la craie à *Inoceramus labiatus* remonte à 38 mètres d'altitude, et où, par conséquent, commence une nouvelle voûte.

Il n'est donc pas exact de dire, comme l'a fait M. de Mercey (2), que, sur tout le littoral, depuis Eu jusqu'à Étaples, les couches de la craie plongent de l'intérieur des terres vers la Manche, et que la craie à *Micraster cor-anguinum* occupe cette région.

En poursuivant au sud-est l'axe de la Bresle, on voit, comme l'a remarqué M. de Mercey, les couches se relever à Breteuil, où la craie à *M. cor-testudinarium* atteint 120 mètres d'altitude. Nouveau plongement au sud-est de Breteuil vers la Herelle et Compiègne.

Il y a donc, sur l'axe de la Bresle, trois bombements : le premier a son sommet en mer, au nord-ouest du Tréport; le deuxième à Aumale, et le troisième à Breteuil.

Les axes du Bray et du Boulonnais présentent de semblables ondulations.

Voyons maintenant si ces plis convexes, qui se manifestent sur les axes anticlinaux du premier système, ont quelque relation les uns avec les autres, et s'ils indiquent des mouvements généraux ayant affecté le sol entier de la contrée, et non pas seulement des accidents locaux.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIX, p. 590.

(2) *Ibid.*, t. XX, p. 643.

III. — **Premier pli S. O.-N. E.** — *Axe anticlinal de Rouen à Picquigny, par le centre du Bray* (pl. 4, efgh).

Il est à remarquer que Rouen, Aumale et Picquigny sont sur une ligne droite qui traverse le Bray en sa partie centrale la plus élevée (1). Il y a donc là un véritable pli saillant perpendiculaire aux autres, pli auquel est due l'apparition, à Rouen, de la craie glauconieuse et du gault. Dans son prolongement au nord-est, ce pli passerait un peu au sud d'Arras, et se dirigerait vers Douai et Tournay.

Quoi qu'il en soit, la disposition en ligne droite de ces relèvements indique qu'ils sont dus à la même cause.

IV. — **Deuxième pli S. O.-N. E.** (pl. 4, klm). — *Axe anticlinal de Pressagny-l'Orgueilleux (Vernon) à Breteuil.*

Un pli semblable a amené au jour la craie glauconieuse à Pressagny-l'Orgueilleux et à la Madeleine, près de Vernon, et ce nouveau pli prolongé au nord-est, presque parallèlement au premier, irait passer très-près, et un peu à l'ouest, de Breteuil (Oise).

Ce deuxième pli traverse le Bray un peu au sud de Ville en Bray, où les argiles kimmeridgiennes viennent affleurer.

Prolongé au sud-ouest, ce pli viendrait passer entre Évreux et Conches par la faille importante qui a déterminé l'affleurement de la craie glauconieuse (2) dans la vallée de l'Iton.

C'est en suivant, à l'aide des sections naturelles ou artificielles, l'allure souterraine des couches, que l'on peut con-

(1) Cette ligne passe à Sommery même, où la craie de Rouen atteint 175 mètres d'altitude (de Lapparent, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, pl. 2 (B), fig. 1). Si cette assise n'eût pas été enlevée par dénudation dans la partie médiane du bombement, elle atteindrait 355 mètres sur cette ligne.

(2) C'est à M. Caffin (*Bulletin de la Société des amis des sciences naturelles de Rouen*, 1866-1867) que l'on doit la connaissance de cet affleurement. Un autre affleurement de la même craie a été signalé à Saint-Didier des Bois, dans le même recueil, par M. Bucaille.

stater l'existence de ces plissements; mais, de même que les plis du premier système, ceux du second se traduisent souvent à la surface du sol par un relief sensible, bien qu'ils aient été modifiés par les premiers, dont l'effet s'est fait sentir plus longtemps.

C'est ainsi que les deux plis saillants, que nous venons de signaler, comprennent entre eux une dépression interrompue seulement par la saillie du Bray, savoir : la vallée de l'Andelle, de Pont-de-l'Arche à Forges, celle des Évoissons, de Saint-Thibault à Conty, et de la Celle, de Conty à Amiens.

Il est probable que cette dépression se continue au nord-est vers Bapaume, par la vallée de l'Encre. C'est dans ce pli concave que l'on rencontre le lambeau le plus occidental de la craie à Bélemnites que l'on ait jusqu'ici signalé au nord-est de l'axe du Bray, celui d'Hardivilliers.

A l'époque du dépôt de cette craie, cette dépression devait rejoindre, vers Moreuil, la grande vallée synclinale de la Somme et de l'Avre, en contournant l'extrémité du pli de Breteuil qui devait s'effacer vers le nord-est. Mais il reste bien des études de détail à faire avant que ces dernières conclusions puissent être considérées comme tout à fait positives. Ce qu'il y a de certain, c'est que la formation de ce dernier pli saillant de Vernon à Breteuil a limité au nord-ouest le golfe où se sont successivement déposés, avec de légères modifications dans l'étendue, la craie à Bélemnites de Meudon, la craie supérieure ou calcaire pisolitique (1), et le terrain tertiaire.

V. — **Troisième pli S. O. - N. E.** (pl. 4, **a b c d**). — *Axe anticlinal de Fécamp au Tréport.*

On peut ajouter, aux deux plis S. O. - N. E. dont il vient d'être question, un troisième pli *abcd* plus rapproché des côtes de la Manche.

Le bombement de Pétreval, près de Fécamp, paraît dépendre de ce troisième pli, aussi bien que le relèvement du Tréport

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, pl. 16, fig. 4.

qui se manifeste depuis Gamaches jusqu'à la Manche, et qui doit avoir son sommet en mer.

Entre Fécamp et le Tréport, ce pli, un peu courbé ou coudé, passerait à Dieppe, dans la direction de la faille que j'ai signalée (1).

Cette faille, de Dieppe, semble se diriger au sud-ouest; elle appartiendrait donc bien au pli que nous suivons en ce moment. Ce rapprochement est encore justifié par cette remarque que, dans le bombement de Fécamp, le plongement au nord-ouest est beaucoup plus fort qu'au sud-est, et qu'à Dieppe c'est également la lèvre nord-ouest de la faille qui est abaissée.

Probablement même, le plongement des couches crayeuses au nord de Cany, signalé par M. Denize (2), est une dépendance de ce même accident. La direction de ce bombement, tracée du Tréport à Dieppe, irait, il est vrai, passer dans son prolongement à une certaine distance au sud de Pétreval; ce qui indiquerait que le pli supposé se relève vers le nord, quelque part entre Dieppe et Fécamp. Quoi qu'il en soit, le bombement de Pétreval, le plongement au nord de Cany, la faille de Dieppe, et le bombement du Tréport me paraissent constituer un nouvel axe anticlinal plus ou moins rectiligne, presque parallèle aux autres plis S. O.-N. E.

En le supposant rectiligne depuis Dieppe, cet axe viendrait d'abord passer à Beurainville, au nord-ouest d'Hesdin, où M. de Mercey (3) a signalé un relèvement de la craie à *Inoceramus labiatus*, puis il irait croiser, au nord-est, la ligne de l'Artois à Fruges, où la craie à *Micr. cor-testudinarium* atteint 157 mètres d'altitude (M. Danglure), et enfin aboutirait à Dennebrœucq, où affleure le terrain devonien.

Tout le Boulonnais se trouve au nord-ouest de cette ligne de relèvement, et il est facile de s'assurer, en suivant le pied de la

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIX, p. 586, pl. 4, fig. 1, et 3e série, t. III, p. 526. — Dans la coupe (t. XXIX, pl. 4, fig. 1) la craie à silex zonés de la falaise du Pollet a été omise.

(2) *Bull. Soc. géol. de Normandie*, 1874, t. II, p. 36.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XX, p. 643.

falaise crayeuse qui borde au nord le bas Boulonnais, du plongement des couches vers le nord-ouest. Le gault atteint en effet 100 mètres d'altitude à Fiennes, tandis qu'il est au niveau de la mer à Vissant.

Ainsi, depuis la vallée de l'Oise jusqu'à la Manche, et depuis la Seine jusqu'aux frontières de Belgique, on peut constater que les couches de la craie ont été soumises, dans leur ensemble, à une pression latérale dirigée S. E.-N. O. Trois plis généraux, plus ou moins rectilignes et parallèles, quelquefois accompagnés de failles de 80 à 120 mètres, sont le résultat de ces plissements, indépendamment d'autres accidents de même nature plus irrégulièrement placés, comme le bombement de Pavilly décrit plus haut (1).

VI. — Quatrième pli S. O.-N. E. — *Plissement de la Manche.*

Peut-on conclure de la structure du sol dans le nord de la France à celle du fond du canal de la Manche? Cela paraîtra légitime à tous les stratigraphes. Quand même, comme on l'a quelquefois supposé, l'ouverture du détroit serait due à une faille, nous avons vu que la présence d'une faille n'empêche pas la structure ondulée de se continuer au delà comme en deçà.

Il n'y a donc aucune raison pour que les plissements qui affectent le sol depuis l'Oise jusqu'à la Manche s'arrêtent brusquement au bord du canal pour faire place à des couches dont les plans de stratification se dirigeraient droit sur la côte anglaise, comme on l'a supposé dans les coupes qui ont été présentées à propos du tunnel sous-marin. Cette dernière hypothèse permettrait de maintenir le tunnel dans une même couche; mais la probabilité de l'ondulation des couches est,

(1) Il restera à rechercher quelles sont les allures du bombement de Pavilly, et comment il se rattache aux autres. Peut-être se relie-t-il à celui de Villequier, qui paraît en rapport avec le relèvement de la craie glauconieuse à Lillebonne. Je sais que les membres de la Société géologique de Normandie, auxquels nous devons la connaissance de la faille de Pavilly, poursuivent ces études.

pour moi, d'autant plus évidente, que des accidents semblables de plis et de failles se montrent dans toute la région méridionale de l'Angleterre, qui fait face à nos côtes, depuis Weymouth jusqu'à l'embouchure de la Tamise, souvent même avec une amplitude plus considérable qu'en France.

D'ailleurs l'observation directe est tout à fait favorable à cette conclusion.

Nous avons signalé plus haut le plongement au nord-ouest, dans le Boulonnais, du gault et de la craie; de Fiennes à Vissant, la différence de niveau est de 100 mètres. Le gault se maintient à cette altitude jusqu'à deux kilomètres au delà de Landrethun près de Bainghen. De ce point à Vissant, le plongement est donc environ de 13 millimètres par mètre; dans une direction perpendiculaire, c'est-à-dire au nord-est, de Vissant à Calais, le plongement est plus fort, il est de 21 millimètres par mètre, puisque dans cette ville le gault n'a été rencontré qu'à 300 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Si, entre ces trois points, Bainghen, Vissant, Calais, la surface du gault était plane, ce plan plongerait au N. un peu E., et sa trace horizontale serait O. un peu N. à E. un peu S.; mais il n'en est pas ainsi. D'après une observation de M. Chellonneix (1), la trace des couches sur la plage forme, avec la ligne de la côte, un angle de 38 à 40 degrés. Par suite, dans son prolongement au travers du détroit, cette ligne passerait bien à l'est des parages de Douvres, où les mêmes couches reparaissent.

Ce retour des couches, après leur écartement vers le nord, dans la position normale qu'elles occuperaient si elles s'étaient prolongées directement du Blanc-Nez à Douvres, tient donc nécessairement à des inflexions du genre de celles qui ont été décrites précédemment.

Telles étaient les conclusions que je formulais devant la Société géologique de France, dans sa séance du 21 juin 1875, et devant l'Association britannique, à Bristol, les 27 août et 1er septembre. Cette dernière réunion était présidée par sir John

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIX, p. 436.

Hawkshaw, le promoteur du tunnel de la Manche. Comme conséquence de la structure du fond du détroit telle que je la donnais, il pouvait résulter que le tunnel, commencé dans une assise de craie marneuse imperméable, rencontrât, par suite d'un relèvement, des couches inférieures perméables, comme l'*Upper green sand;* mais je laisse pour le moment de côté cette application au tunnel, pour m'en tenir à la structure du sol.

Plusieurs de mes confrères et amis de l'Angleterre, tout en accueillant mes observations avec la courtoisie la plus gracieuse, exprimèrent l'opinion que les couches de craie n'étaient point, sous le détroit, plissées comme je l'indiquais; et M. Evans a même cru pouvoir affirmer que les sondages exécutés dans le canal par M. Hawkshaw en étaient la preuve. J'ai répondu qu'à mes yeux ces sondages ne pouvaient donner des indications suffisantes sur les allures des couches.

On comprend, en effet, que la présence constante de la craie sur la ligne projetée du tunnel est parfaitement compatible avec des bombements qui pourraient avoir plusieurs centaines de mètres d'amplitude.

Pendant ce temps, c'est-à-dire en août et en septembre, deux ingénieurs des mines, MM. Potier et de Lapparent, chargés par le Comité français de direction du chemin de fer sous-marin projeté de vérifier la nature géologique du fond de la Manche, arrivaient, grâce aux ressources mises à leur disposition pour les sondages sous-marins, à des résultats infiniment plus précis et plus satisfaisants que les données qui avaient été fournies tout d'abord. Ils ont, avec raison, choisi le contact, facile à constater, du gault et de la craie glauconieuse; ils ont pu tracer l'affleurement de cette ligne, d'une manière précise, dans le voisinage des côtes françaises, et l'ont indiqué provisoirement dans le reste du canal. Une autre ligne d'affleurement, plus difficile à fixer avec précision, représente le contact de la craie de Rouen et de la craie noduleuse sans silex, à veines grises. Ces résultats, publiés tout récemment (1), permettent de constater

(1) *Rapports sur les sondages exécutés dans le pas de Calais en* 1875. Paris, imprimerie centrale des chemins de fer, A. Chaix et C[ie], novembre 1875.

que le fond de la Manche n'indique aucune apparence de faille, mais qu'il présente, comme je l'avais annoncé, des bombements, dont l'un, étudié avec beaucoup de soin, est près de la côte française. Sa direction, d'après la forme des courbes d'affleurement des couches, est sensiblement parallèle à la côte de Sangatte, et, par conséquent, se rapproche de celle des plis de l'intérieur.

Ces courbes d'affleurement dessinent un autre bombement, situé près des côtes anglaises, dont l'axe serait sensiblement parallèle à ces côtes, c'est-à-dire S. O. - N. E., comme les autres plis du deuxième système.

Entre les deux plis saillants se trouve une dépression plus voisine des côtes d'Angleterre que de celles de France. Il est donc démontré aujourd'hui, par l'observation directe, que les couches de la craie sont ondulées dans le canal, aussi bien que sur la partie du nord de la France, où j'ai pu constater cette disposition stratigraphique, c'est-à-dire depuis la rivière d'Oise jusqu'à la Manche.

D'Archiac, à qui l'on doit, comme je l'ai rappelé, de très-intéressantes notions sur l'axe du Merlerault et sur l'axe de l'Artois, était arrivé à conclure (1) de ses études, qu'il existait, à l'endroit du détroit actuel, presque perpendiculairement à ces deux axes, un bombement sous-marin dont l'origine était antérieure à la période wealdienne. Ce bombement, que d'Archiac appelle *ligne de la Manche*, aurait servi, du côté du sud, de barrière aux dépôts wealdiens, et permis à ces dépôts de s'étendre à l'est jusqu'en Hanovre. Il ajoute que cette ligne est encore marquée aujourd'hui par une série de sondes qui se relèvent dans sa direction depuis les rochers du Calvados, à peu près à l'embouchure de la Seulles, jusqu'à l'endroit où elle coupe le prolongement de la ligne de l'Artois, sur le banc de Colbart, point qui est le moins profond de tout l'axe du canal.

Probablement la direction indiquée par d'Archiac n'est pas exacte, mais les considérations sur lesquelles il s'est appuyé sont tout à fait justifiables.

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, 1846, vol. II, p. 117, pl. 1, fig. 1.

Les auteurs du *Rapport sur l'exploration géologique* montrent encore (p. 7) que Caffiers se trouverait sur un bombement de la craie semblable à celui dont ils ont constaté l'existence près des côtes, aux Quenocs. Évidemment le pli saillant de Caffiers se prolonge soit à l'ouest, où il irait aboutir au bombement que j'ai signalé près d'Andresselles, au *Cren Mademoiselle* (1), soit au sud-ouest, au bombement kimmeridgien de la falaise nord de Boulogne.

Quoi qu'il en soit, de l'existence d'un pli saillant passant par Caffiers dans l'une ou l'autre de ces directions, et du pli voisin de la côte, résulte nécessairement une dépression intermédiaire qui rendrait compte de la présence du gault, à Hames-Boucres, à 180 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Le plongement rapide, au nord-est, des couches jurassiques du cap Gris-Nez, est peut-être en relation avec cette espèce de fosse de Hames-Boucres, conséquence naturelle de l'intersection, par le dernier soulèvement de l'Artois, des deux plis dont nous venons de parler.

On voit, par ce qui précède, que si la disposition ondulée de la craie se manifeste dans le Boulonnais, il reste encore beaucoup à faire pour déterminer le nombre et la direction des plis. Peut-être ici cette direction s'est-elle trouvée modifiée par la présence du massif ancien, et se rapproche-t-elle de la ligne O. E.

VII. — Cinquième pli. — *Bombement de la Ferté-Bernard à Beynes et à Compiègne.*

Les plis S. O.-N. E., que je viens d'étudier, ne sont pas les seuls qui, dans le bassin de Paris, suivent cette direction.

M. Élie de Beaumont a signalé (2), dans le Perche, l'existence d'accidents de même nature, auxquels il assigne la direction S. 23° O. à N. 23° E. On sait, en effet, que les vallées qui

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIII, p. 234. — *Ibid.*, 3e série, t. III, p. 532.

(2) *Systèmes de montagnes*, p. 554.

amènent à l'Huisne les affluents de la rive gauche montrent des saillies jurassiques, formées de couches coralliennes et kimmeridgiennes, à Trizay, à Souancé et à Ceton. Ces saillies constituent de véritables bombements dont les centres sont sensiblement en ligne droite; les couches relevées plongent plus fortement au N. O. qu'au S. E. Brunelles (1), au nord-est de Trizay, se trouve sur le prolongement de ce relèvement, mais à l'intersection d'une dépression perpendiculaire au bombement. En étudiant avec soin la position de ces centres, j'ai trouvé que la direction de cette ligne était S. 50° O. à N. 50° E.

Cette ligne, prolongée au S. O., vient passer au centre du bombement corallien de la Ferté-Bernard.

Plus loin encore, dans la même direction, elle va passer près d'Ecommoy, où M. Guillier a récemment décrit des accidents très-curieux de relèvement accompagné de failles. Il n'est donc pas douteux que les régions du Perche et du Maine n'aient été affectées par ce pli qui les traverse en entier.

Il est remarquable que ce bombement semble se rattacher étroitement à ceux qui sont au nord de Paris. En effet, en prolongeant la direction indiquée au N. E., on rencontre d'abord Beynes, dont le sol a été soumis à des mouvements divers, puis on suit la vallée de l'Oise jusqu'au delà de la ville de Compiègne, près de laquelle se trouve le relèvement crayeux de Margny.

Le pli de la Ferté-Bernard à Beynes et à Compiègne vient donc se placer au sud des autres plis S. O. - N. E.; il est exactement parallèle à celui de Vernon à Breteuil, et semble indiquer que la vallée de l'Oise s'est trouvée, à une certaine époque, correspondre à un axe anticlinal des couches crétacées, et que même il pourrait se faire que ce caractère n'eût pas été complétement effacé par les mouvements postérieurs.

Le bombement que je viens de décrire est sensiblement parallèle au rivage du terrain crétacé dans le Maine. Il a déterminé, au nord-ouest de la région relevée, beaucoup plus près de celle-ci

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 447 et 448, pl. 10, fig. 2.

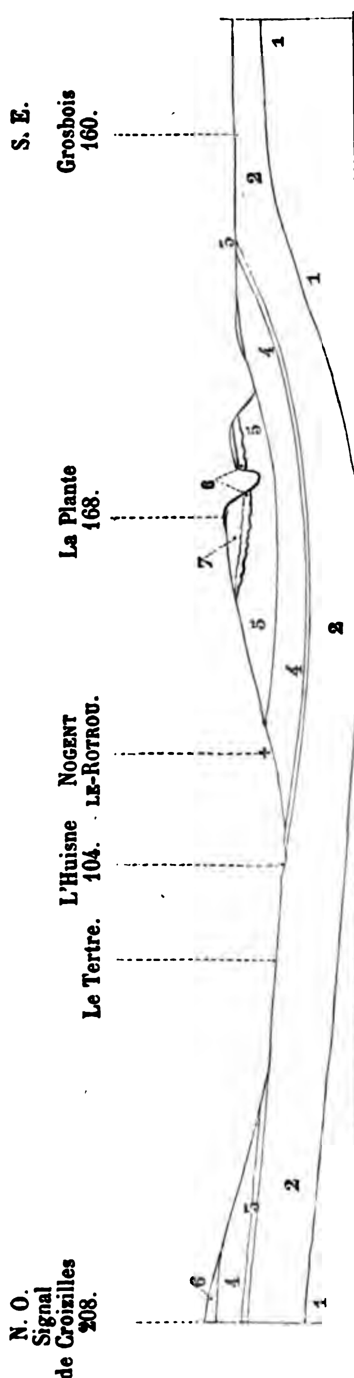


Fig. 2.

1. Terrain jurassique. — 2. Craie de Rouen. — 3. Argiles à *Ammonites Cunningtoni*. — 4. Grès du Maine. — 5. Craie à *Rhynchonella Cuvieri*. — 6. Argile à silex. — 7. Calcaire de Saint-Ouen. — Échelles : longueurs, 1/40 000; hauteurs, 1/10 000.

que du rivage, une dépression dont la partie la plus évidente est aux environs de Nogent-le-Rotrou, et coïncide avec la vallée actuelle de l'Huisne, qui se trouve être, dans cette partie, une vallée synclinale.

En effet, quand on arrive à Nogent par la route de Belleyme, on voit les couches (fig. 2) plonger régulièrement au sud-est; la partie supérieure de la craie de Rouen 2, qui est à l'altitude de 162 mètres, à 2 kilomètres du pont de Nogent, descend à 110 mètres près de ce pont, au Tertre. L'Huisne coule sur les argiles tufacées à *Ammonites Cunningtoni* 3; et les sables du Maine 4, qui s'élèvent à 200 mètres d'altitude à la butte de Croizilles, descendent à 120 ou 130 mètres sous la basse ville de Nogent, vers la grande route de Paris.

A 2 kilomètres au sud-est de ce point, sous la carrière de la Plante, ces sables restent au-dessous de 106 mètres; mais bientôt on les voit reparaître à la Pousserais, se rele-

vant au sud-est; puis la craie glauconieuse émerge à 159 mètres à Gros-Bois, à 187 mètres aux Grands-Noyers, pour s'élever à 213 mètres au mont Doucet, à 230 mètres au sommet de la côte de Brieuze, se maintenir au même niveau jusqu'à Beaumont, et plonger ensuite vers Luigny.

La vallée de l'Huisne correspond donc à une dépression synclinale dont l'axe paraît être sous la Plante, à 1500 mètres au sud-est de l'église de Nogent. Un large bombement limite au sud-est ce pli concave.

Dans cette dépression on remarque plusieurs dépôts, dont le plus ancien 5 est une craie blanche marneuse à silex noirs renfermant en abondance *Rhynchonella Cuvieri*, et d'autres fossiles du niveau de l'*Inoceramus labiatus* : c'est la base de l'étage turonien. On peut reconnaître sa présence au Sablon (au sud de Saint-Jean-Pierrefitte), dans les coteaux de Mongué, de la Goinneterie jusqu'à Saint-Jean, de la Plante, du Vieux-Château, du Nouveau-Monde, de Margon, du Melleray, à la Fretaudière et à la Prunetière. Ces divers lambeaux se rattachent les uns aux autres; quand ils sont discontinus, cela tient à des dénudations antérieures aux couches tertiaires 7 (éocène moyen), lesquelles se sont ensuite déposées dans les intervalles.

La carte géologique d'Eure-et-Loir, publiée par les ingénieurs des mines, limite cette dépression par des failles. J'ai moi-même admis la possibilité d'un accident de ce genre au moulin à papier, à 2 kilomètres de Nogent (1); mais un examen plus attentif m'a fait voir qu'il n'y avait point de faille.

La coupe de Brunelles que j'ai donnée (2) le prouve pour la partie nord de la dépression. La coupe (fig. 2) de Nogent-le-Rotrou conduit à la même conclusion.

Cette dépression est donc un pli concave; il en serait ainsi, d'ailleurs, quand même elle serait limitée par des failles.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 450.
(2) *Ibid.*, p. 447

CHAPITRE II.

APERÇU SUR L'AGE DES DEUX SYSTÈMES DE PLIS.

Bien que la détermination de l'âge des accidents que nous venons de décrire soit une tâche délicate, néanmoins, en analysant ces bombements, en constatant quelles sont les couches de la craie qu'ils ont affectées, on peut arriver à déterminer les époques auxquelles ont eu lieu les mouvements dont ils sont le résultat. On reconnaît ainsi que la plupart de ces mouvements, quoique de faible intensité, ont eu lieu néanmoins à des époques déterminées, et non d'une manière continue, et qu'ils ont exercé une influence notable sur l'étendue des dépôts, et, par suite, sur la configuration des terres et des mers.

Sans doute, je ne saurais me flatter d'avoir évité toute erreur dans les déductions qui vont suivre, mais au moins j'aurai essayé de montrer la voie, de tracer le cadre, et, avec le temps, les rectifications viendront. Ma seule ambition est d'apporter ma pierre à l'édifice ; qui peut se flatter de le voir achevé !

I. — Premier pli S. O.-N. E. — *Dépression wealdienne du nord de la Manche.*

L'absence de dépôts wealdiens bien caractérisés au sud de l'axe de la Manche (1) montre que, pendant cette période, le sol était émergé de ce côté, et qu'une dépression considérable occupait les régions méridionales de l'Angleterre depuis Weymouth jusqu'à la mer du Nord, dépression qui s'étendait à la partie septentrionale de la Manche.

L'orientation de cette dépression était sensiblement S. O.-N. E.

Si la formation de la ligne de la Manche, comme bombement ou comme pli convexe dès cette époque, peut ne pas paraître suffisamment démontrée, l'existence du pli concave ne saurait être contestée.

(1) On n'en connaît en effet, à l'état rudimentaire, que dans le Boulonnais et le pays de Bray ; tandis qu'en Hanovre, leur puissance, leurs caractères et la succession des assises se rapprochent beaucoup de ce que l'on voit en Angleterre.

Ce bassin S. O.-N. E. de la Manche apporte au relief de ces contrées une modification notable.

Golfe portlandien. — En effet, pendant toute la période du terrain jurassique supérieur, depuis les argiles oxfordiennes jusqu'à la fin des calcaires portlandiens, le golfe parisien communique avec la mer du Nord par un détroit dont la direction et la forme générale sont restées les mêmes. La largeur du golfe allait en diminuant progressivement par suite d'exhaussements successifs, accompagnés d'affaissements de la partie centrale du bassin (1). Le rivage occidental se rapprochait sans cesse du rivage oriental, constitué par le massif des terrains anciens, qui s'étendait de l'Ardenne à Calais, et de là à Londres.



FIG. 3.

A l'époque portlandienne, le golfe parisien (2) avait la forme ci-contre (fig. 3).

On voit, par cette figure, qu'une dépression orientée S. E.-

(1) Hébert, *Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris* 1857, p. 5 et 79.

(2) M. J. Martin (*Mémoires de l'Académie de Dijon*, 1866, t. XIV) croit que

N. O. s'étendait alors du Barrois à Bath (Angleterre), en coupant la Manche à angle droit entre Fécamp et Calais. Le canal

la communication entre le bassin de Paris et celui de la Méditerranée n'a cessé qu'après le dépôt de la formation jurassique *tout entière*. Les faits que ce savant expose s'ajoutent à ceux qui étaient précédemment connus, pour montrer qu'il y a eu émersion de la côte d'Or après le dépôt de la grande oolithe, et séparation des deux bassins pendant la formation des couches oxfordiennes inférieures. Il n'est pas impossible que, pendant la période d'affaissement correspondant à l'Oxford-clay supérieur, et même pendant les époques corallienne et kimmeridgienne, cette communication ait pu être rétablie, mais tout prouve qu'elle a été de nouveau interrompue à l'époque portlandienne. Au nord de la côte d'Or, dans la Meuse et les Ardennes, aussi bien qu'à l'ouest, depuis la Nièvre jusqu'à la Manche, le retrait successif des couches existait avant le dépôt du gault, qui, en s'étendant transgressivement et uniformément sur toutes les assises jurassiques, grande oolitbe, Coral-rag, Kimmeridge-clay et Portland-stone, nous a conservé l'ancien relief. Si ce retrait n'a pas eu lieu dans la côte d'Or, ce serait une exception, qui n'est peut-être pas encore suffisamment démontrée.

Si, comme le dit M. Martin, la disposition en retrait des sédiments jurassiques supérieurs n'était qu'une fausse apparence, et qu'elle fût le résultat de l'ablation d'une partie de ces dépôts, cette ablation serait antérieure au gault, et elle aurait eu lieu dans des conditions dont les dénudations connues ne sauraient nous donner aucune idée. Peut-être que si l'on possédait une connaissance plus exacte des phénomènes qui ont successivement modifié le relief de la côte d'Or, dont le sommet anticlinal pouvait avoir, à la fin de la période jurassique, une position différente de celle qu'il occupe aujourd'hui, serait-il possible de se rendre compte de la position élevée de certains lambeaux coralliens autrement que ne le fait M. Martin ?

Pour le moment, j'admets que notre confrère peut avoir raison pour les époques corallienne et kimmeridgienne, mais je ne crois pas qu'il en soit de même pour l'époque portlandienne. Le calcaire portlandien atteint, à Joinville, l'altitude de 355 mètres. Si la mer eût alors librement communiqué d'un bassin à l'autre, on ne verrait pas ce dépôt se terminer par les couches saumâtres à *Corbula inflexa*.

En outre, de Joinville à Auxerre, précisément sur le canal de jonction supposé, on ne voit nulle part de traces du portlandien supérieur, tel que nous le connaissons dans le pays de Bray et dans le Boulonnais, le portlandien supérieur véritable de Portland à *Trigonia gibbosa*, *T. incurva*, *Pecten lamellosus*. Toujours le néocomien repose, soit sur les couches saumâtres, soit sur le portlandien moyen ou inférieur. Je considère comme démontré qu'à l'époque du portlandien supérieur la mer n'occupait que la partie septentrionale du bassin de Paris, et la figure 3 représente la forme du golfe à l'époque des couches à *Ammonites gigas*.

Autrefois, lorsque les faunes portlandiennes étaient encore mal connues, j'ai pu, à l'exemple d'Élie de Beaumont, considérer l'oolithe portlandienne de l'Yonne et de la Haute-Marne comme l'équivalent des couches à *Trigonia gibbosa* (*Mers anciennes*, p. 72 et suiv.). Aujourd'hui ce synchronisme ne peut plus être admis.

portlandien débouchait dans la mer du Nord entre Londres et Oxford, suivant ainsi depuis Portland une direction perpendiculaire à la première.

Au point de vue de la distribution des terres et des eaux, il n'y a eu, pendant la période jurassique, dans ces régions, on peut même dire dans la partie de l'Europe qui est au nord de la zone montagneuse centrale (Bretagne, plateau Central, Vosges et monts Hercyniens), aucune modification importante. Des mouvements généraux d'exhaussement ou d'affaissement augmentent ou diminuent l'étendue du golfe; ces mouvements peuvent même interrompre ses communications avec les mers voisines : océan Atlantique, golfe Germanique ou golfe Méditerranéen, mais la forme générale reste la même.

Au commencement de la période crétacée, cet état de choses paraît changer, autant qu'on peut en juger par l'épaisseur et l'étendue des dépôts wealdiens.

Estuaire wealdien. — L'estuaire de cette époque remarquable, en rapport avec un exhaussement du continent, indique une dépression qui ne paraît plus complétement conforme à la dépression portlandienne.

Profonde dans la région wealdienne, et paraissant s'étendre de l'ouest à l'est, cette dépression n'atteint pas le sol de la France, où les dépôts de cet âge n'existent qu'à l'état rudimentaire dans le nord du Boulonnais et dans le pays de Bray.

Mais nos connaissances sont encore si imparfaites sur ce qui touche à cette époque, que je ne veux pas pousser plus loin les suppositions sur la forme et l'étendue de la dépression wealdienne.

II. — Premier pli S. E.-N. O. — *Dépression de la Somme.*

Golfe néocomien. — Le golfe néocomien peut être tracé avec beaucoup plus de sûreté. Le Boulonnais, aussi bien que les régions situées sur le prolongement ou au nord-est de l'axe de l'Artois, n'offre aucune trace des dépôts de l'époque des calcaires à Spatangues (1). Son rivage oriental était donc plus

(1) C'est seulement à l'époque du néocomien supérieur que la mer s'est

rapproché du centre du bassin, qui s'étendait moins de ce côté qu'à l'époque portlandienne.

A l'ouest, il n'existe de néocomien ni à Rouen, ni à Villequier, ni au Havre, et le rivage occidental paraît avoir été presque le même aux deux époques. Il est cependant probable que, de ce côté aussi, il y avait une légère diminution dans l'étendue occupée par la mer, car le néocomien est beaucoup moins développé que le portlandien dans le pays de Bray; on peut même dire qu'il n'y existe qu'à l'état rudimentaire.

D'autre part, le golfe néocomien était certainement fermé au sud-ouest, au sud et au sud-est.

Au sud-ouest, dans toute la Normandie, dans le Perche, le Maine et l'Anjou, la craie de Rouen ou les grès du Maine recouvrent les calcaires jurassiques. Au sud, depuis la Vendée jusqu'auprès de Sancerre sur les bords de la Loire, même absence de néocomien. C'est seulement auprès de cette dernière ville que l'on commence à rencontrer cet étage. Là, la limite où il s'arrête, soit à l'ouest, soit au sud, est facile à observer.

A 14 kilomètres à l'ouest de Sancerre, à la Motte-d'Humbligny, le gault repose directement sur le calcaire portlandien, sans qu'il y ait trace du néocomien, qui, de ce côté, paraît se terminer près de Bué (1). Il en est de même à Tracy, à 4 kilomètres au sud-est. Lors du dépôt des couches néocomiennes, Humbligny et Tracy étaient hors des eaux. C'est seulement un peu au nord que l'on commence à rencontrer le calcaire à Spatangues, très-peu épais encore, comme cela doit être sur un rivage; et, en effet, à Sancerre, il n'a que 5 mètres.

J'ai poursuivi cette recherche du rivage néocomien sur presque tout le pourtour du bassin parisien. Près de Treigny, 8 kilom. à l'est de Saint-Amand (Yonne), j'ai vu, au hameau de Meugné,

étendue sur le Boulonnais, où des dépôts côtiers d'une très-faible épaisseur ont été observés à Moyecques et au bois de Beaulieu (de Lapparent, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, 1868, t. XXV, p. 287). Le rivage du néocomien supérieur se trouve ainsi jalonné de Grandpré à Vissant par Vervins.

(1) Raulin, *Mém. Soc. géol de France*, 2e série, vol. II.

le gault recouvrant le calcaire portlandien ; et à 2 kilomètres de là, au hameau de Gros-Bois, le calcaire à Spatangues, épais seulement de 4 mètres, vient s'intercaler entre ces deux étages. Au contact du néocomien, le calcaire portlandien est raviné, comme on peut le voir dans une carrière, à 4 kilomètres au S. E. de Saint-Amand, sur la route de Dampierre.

A Fontenoy, à 8 kilomètres au N. E. de Saint-Sauveur, la surface du calcaire portlandien est polie et criblée de trous sinueux sur une épaisseur de 4 à 5 centimètres en moyenne. Ces trous se terminent en cul-de-sac parfaitement arrondi et lisse. Ils ont été évidemment creusés par des lithophages. Des Huîtres (*O. Boussingaulti* d'Orb., etc.) se sont fixées sur cette surface perforée et ont souvent recouvert les trous. Ce sont encore là des caractères qui indiquent un rivage. On comprend que la roche avait déjà acquis toute la dureté qu'elle possède aujourd'hui, lorsque ces trous ont été creusés ; autrement elle aurait cédé à la pression des couches superposées, et les perforations eussent été déformées. La surface de la roche a donc dû rester un temps plus ou moins long sans être recouverte ; puis les Huîtres se sont fixées dessus, et se sont développées avant le dépôt des couches supérieures.

Fontenoy, comme Dampierre, comme Sancerre, a donc été un point du rivage au commencement du dépôt néocomien. Les sédiments ont pu ensuite dépasser ce rivage et s'étendre de quelques kilomètres en dehors ; aussi en trouve-t-on quelques lambeaux vers Fontenailles.

Le rivage courait au nord-est vers Auxerre, et devait passer près de Coulanges-la-Vineuse et de Saint-Bris ; mais à Villefargeau, à la Bergerie, le contact des deux terrains indique encore des phénomènes littoraux que j'ai eu occasion de décrire (1). On peut voir un contact du même genre au Sault-du-Mercier, près d'Egriselles, à 2 kilomètres au N. E. d'Auxerre.

De Saint-Bris, le rivage néocomien se dirigeait vers Chablis et Tonnerre. Ici encore se montre un très-bel exemple de con-

(1) *Mers anciennes*, p. 75, fig. 11.

tact avec perforations, à 10 kilomètres de Tonnerre, sur la route de Flogny, près de Marolles-sous-Lignières. Le calcaire portlandien, dur et dénudé à sa partie supérieure, est criblé d'énormes trous de lithophages, dont quelques-uns dépassent 5 centimètres de diamètre. Ces cavités, parfaitement régulières, montrent encore avec la plus grande netteté les stries produites par les coquilles perforantes (1).

Il est bien évident que ce point a été longtemps un rivage; puis les dépôts néocomiens se sont étendus plus tard jusqu'à 7 ou 8 kilomètres à l'est, sur des points qui s'élèvent aujourd'hui à 260 mètres d'altitude : différence de niveau dont la cause est bien postérieure.

A partir de Tonnerre, le rivage néocomien se dirigeait au nord vers Bar-sur-Seine; et à peu de distance, à Vandeuvre, dans la tranchée du chemin de fer, nous trouvons la répétition de ce que nous avons observé auprès de Marolles. Ici les sédiments néocomiens ont rempli les cavités, et l'on peut en extraire des moules où les stries sont parfaitement reproduites.

Le rivage passait près de Bar-sur-Aube, un peu à l'ouest, puis se dirigeait sur Joinville, où le lambeau néocomien le plus oriental se voit, à la Gatère, à 355 mètres d'altitude. Ici, le calcaire néocomien marin repose sur les couches saumâtres à *Corbula inflexa*.

On remarquera que c'est dans cette région de Tonnerre à Joinville, faisant face à la côte d'Or, c'est-à-dire au détroit qui sépare le plateau central des Vosges, que le rivage néocomien est le mieux accusé.

Nous avons tracé d'une façon rigoureuse la limite que la mer ne franchissait pas lors des premiers sédiments de cette époque; et, bien que ces sédiments, par suite de mouvements postérieurs, occupent aujourd'hui dans quelques points, comme à Joinville, une altitude fort élevée, il est tout à fait impossible d'admettre que la mer néocomienne du bassin de Paris pût communiquer directement avec celle du Jura.

(1) *Bull. Soc. des sc. nat. et hist. de l'Yonne*, 1863. — *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXI, p. 28.

D'après la description géologique de la Meuse de M. Buvignier, les premiers dépôts néocomiens s'étendent au sud de ce département jusqu'à la rivière d'Ornain, de Gondrecourt à Bar-le-Duc ; mais ils ont, dans toute cette région, une très-faible épaisseur et des caractères essentiellement littoraux.

De Bar-le-Duc, le rivage montait directement au nord jusqu'à la rivière d'Aire, à l'est de laquelle il n'y a plus aucune trace de dépôts néocomiens. Cet étage manque à Clermont aussi bien qu'à Varennes ; partout, de ce côté, le gault recouvre directement les calcaires portlandiens.

Ceux-ci même ne se sont pas étendus beaucoup à l'est, car, à Montfaucon, le gault repose sur les argiles à *Ostrea virgula*, ainsi qu'on peut le voir à un kilomètre au nord de l'église.

Ainsi, le rivage néocomien se tenait à l'ouest de la ligne de Clermont à Varennes : or, c'est seulement à Grandpré que l'on commence à rencontrer quelques fossiles indiquant le voisinage du rivage du néocomien supérieur ; mais celui du calcaire à Spatangues restait plus à l'ouest.

De Grandpré, le rivage se dirigeait au nord-ouest et passait au sud du bas Boulonnais, en retrait de plus de 25 kilomètres sur le rivage portlandien et sur celui du néocomien supérieur.

Je pense que les faits que je viens de citer ne peuvent laisser aucun doute sur la fermeture du golfe parisien au sud-est, à l'époque néocomienne.

La ligne de perforations par les lithophages, la minceur des dépôts dans le voisinage de cette ligne, leur augmentation dans la direction du centre du bassin, leur prompte cessation à l'extérieur, de telle sorte que la mer du gault a étendu ses sédiments à la fois sur la partie centrale occupée par les couches néocomiennes et sur le pourtour jurassique précédemment émergé ; toutes ces observations concourent pour justifier cette conclusion et exclure toute autre hypothèse. Les mêmes faits s'observent sur le flanc oriental de la côte d'Or ; le gault y recouvre directement les calcaires portlandiens sans interposition du néocomien (1).

(1) Jules Martin, *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 275.

Si j'insiste autant sur ce point, c'est que quelques géologues ont voulu tirer de la position élevée de certains lambeaux de couches crétacées la conséquence que ce terrain s'était étendu jusque sur le plateau central, et alors la communication avec le golfe du Jura en serait nécessairement résultée. Je ne crois pas que ce soit vrai pour aucune des époques crétacées; mais, pour le moment, je me contente de prouver qu'à l'époque néocomienne cette communication n'existait pas.

La seule communication qui pût exister entre le golfe parisien et l'Océan était donc un canal analogue à celui du golfe portlandien (fig. 3, p. 23), mais plus étroit, passant entre Londres et Purbeck, et rejoignant la mer du Nord.

On arrive ainsi à cette conclusion que la forme du golfe néocomien était très-semblable à celle du golfe portlandien. Quels qu'aient été les changements orographiques dont les dépôts wealdiens ont été la conséquence dans le sud de l'Angleterre, ces changements n'ont, en aucune façon, influé sur le relief intérieur du bassin parisien.

Remarquons maintenant que le canal néocomien était moins large que le canal portlandien, dont les dépôts ont été recouverts dans la partie médiane, et non sur les bords qui étaient relevés et émergés. Ces dépôts portlandiens présentaient donc, à l'époque néocomienne, une concavité dirigée S. E.-N. O., qui n'existait point à l'époque wealdienne, et qui a été le résultat d'un pli orienté dans cette direction. Cette dépression, dont l'âge se trouve ainsi étroitement fixé, correspond au bassin hydrographique actuel de la Somme. C'est le premier pli S. E.-N. O. de la période crétacée, comme la dépression wealdienne en est le premier pli S. O.-N. E.

Les dépressions de la Manche et de la Somme sont antérieures aux divers bombements de mes deux systèmes, mais elles appartiennent au même ordre de faits.

Néocomien d'Angleterre. — Il faut que les motifs qui nous déterminent soient bien puissants pour nous faire renoncer à l'intervention, chez nous, de la mer néocomienne de Suisse,

où les calcaires à Spatangues sont si complétement identiques aux nôtres, et pour faire venir notre faune néocomienne de la mer du Nord par une route où nulle part nous ne rencontrons de dépôt tout à fait semblable au calcaire à Spatangues. En effet, les couches néocomiennes des côtes orientales de l'Angleterre (1) ressemblent plus, par l'abondance des Céphalopodes, *Ammonites*, *Ancyloceras*, etc., au néocomien inférieur du midi de la France qu'à celui du nord ; sur les côtes sud, au contraire, on ne trouve, au-dessus de l'étage wealdien, que des couches dont la faune a plus d'affinité avec le néocomien supérieur (étage aptien, d'Orb.) qu'avec l'inférieur.

Mais si l'on réfléchit que le calcaire à Spatangues ne s'observe que dans le voisinage des rivages, aussi bien dans le midi (2) que dans le nord, en France comme en Hanovre, on comprendra que le néocomien des côtes orientales de l'Angleterre présente des caractères indiquant le voisinage d'une haute mer. Quant à la portion du canal occupant le Weald et l'île de Wight, il est probable, ou bien qu'aucun dépôt ne s'y est effectué pendant l'époque du néocomien inférieur, ou bien que la partie du canal qui renferme ce dépôt a jusqu'ici échappé à l'observation.

Il résulte encore pour moi, des considérations qui précèdent, que les couches wealdiennes ne sauraient être, en aucune façon et pour aucune de leurs parties, l'équivalent de notre calcaire à Spatangues. Le golfe marin des Spatangues n'était évidemment pas compatible avec l'affluent wealdien, qui aurait coupé sa communication avec la mer du Nord. Je pense donc que le bassin de Paris a été émergé plus ou moins complétement pendant la période wealdienne, et qu'il a été replacé sous les eaux de la mer pendant la période néocomienne par un mouvement général d'affaissement.

Mouvements généraux pendant la période néocomienne et pendant celle du gault. — On peut encore parfaitement se rendre

(1) Judd, *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, 1867, vol. XXIII, p. 227, 1868, vol. XXIV, p. 218 ; 1870, vol. XXVI, p. 326.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, 1871, t. XXVIII, p. 160

compte par des exhaussements ou affaissements généraux de l'extension sur certains points des argiles ostréennes, pendant que, sur d'autres, les calcaires à Spatangues étaient émergés ; de l'émersion complète du bassin pendant le dépôt des couches à *Unio* et à Paludines du néocomien moyen, et de la plus ou moins grande extension des argiles aptiennes.

Le gault indique un affaissement général de tout le nord de la France ; car presque partout, excepté dans l'Yonne et la Haute-Marne, le gault dépasse le néocomien pour recouvrir les calcaires portlandiens, puis les argiles à *Ostrea virgula*, comme au Havre, à Villequier, à Rouen, à Sancerre, à Dampierre, à Montfaucon, etc.

A ce moment, une modification importante se produit dans la forme de l'embouchure du golfe dans la mer du Nord : cette embouchure s'élargit considérablement ; la mer couvre tout le Boulonnais, tout l'espace compris entre l'Ardenne et Londres, émergé pendant la période néocomienne ; mais cet espace reste un haut-fond, sur lequel les sédiments s'étendent plus minces et offrent des caractères plus littoraux.

III. — Période cénomanienne.

Époque de la craie glauconieuse. — Premier bombement du Boulonnais. — La craie glauconieuse, à son tour, dépasse le gault sur presque toute la périphérie du bassin parisien, excepté au sud-est, en face de la côte d'Or ; mais la forme générale du golfe dans le bassin parisien continue à se maintenir la même : au nord-est, les rivages s'éloignent, bien au delà du Boulonnais ; à l'ouest, ils vont au delà du Perche et du Maine, mais n'atteignent pas la Loire.

Sur une grande partie du pourtour du golfe, le gault et la craie glauconieuse sont liés assez intimement : le Havre à l'ouest, Saint-Florentin au sud, et la gaize de l'Ardenne à l'est, sont des exemples de cette liaison. C'est alors le moment où se déposent les couches à *Ammonites inflatus.* Mais cette zone manque dans le Boulonnais, comme aussi on peut constater

que l'ensemble de la craie glauconieuse est beaucoup moins épais au sud qu'au nord (1). J'en ai conclu (2) que le Boulonnais, qui avait été jusqu'au gault inclusivement un sol incliné au sud-ouest à partir de Calais, qu'il fût émergé ou immergé, avait subi immédiatement après le gault une flexion, premier bombement des couches jurassiques de cette région. La limite de la grande dépression de la mer du Nord s'était alors avancée au sud-ouest d'une vingtaine de kilomètres, par suite de ce pli saillant. Cette plus grande puissance des couches au nord qu'au sud peut être également constatée en Angleterre, de chaque côté de l'axe du Weald. M. Whitaker a donné, pour l'épaisseur du *Chalk marl* à Beachy-head (3), seulement 15 à 18 mètres au lieu de 60 qu'on observe à Folkestone. Ainsi, le bombement Weald-Boulonnais aurait commencé entre le gault et la craie glauconieuse.

Plus à l'ouest, les dépôts ont repris leur épaisseur normale; les falaises du Havre, où ils ont 70 mètres d'épaisseur, le montrent bien clairement. Jusqu'ici nous ne connaissons rien qui puisse faire penser que le bombement du Boulonnais ait été accompagné d'autres plis semblables dans le bassin de Paris, et en particulier le Perche paraît avoir été, à cette époque, un fond de mer à surface uniforme.

Grès du Maine. — Le dépôt de la craie glauconieuse a été interrompu dans tout le bassin de Paris, excepté à l'ouest, dans le Maine et dans le Perche, par un exhaussement qui a également affecté l'Angleterre et le nord de l'Allemagne. Ces régions se sont trouvées émergées pendant que le bassin de Touraine était mis, par un affaissement à l'ouest, en communication avec l'océan Atlantique (4).

(1) M. Chellonneix avait donné 81m,50 pour l'épaisseur de la craie de Rouen. Les auteurs du *Rapport sur les sondages exécutés dans le pas de Calais* n'ont trouvé que 53m,70; mais ce chiffre est encore de beaucoup supérieur à l'épaisseur de cette même craie à Neufchâtel.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 532.

(3) *Geol. Mag.*, vol. VII, p. 200.

(4) J'ai déjà insisté plusieurs fois sur ce point (voy. notamment *Description*

On ne connaît rien, dans le nord de l'Allemagne, qui puisse représenter les grès du Maine, et il faut franchir la chaîne hercynienne pour retrouver ces grès, en Bohême, avec les espèces les plus caractéristiques du Maine.

En France, ces grès qui, dans le Perche, se lient, comme je le montrerai dans un autre mémoire, d'une manière intime avec la craie de Rouen, sont cantonnés dans la partie sud-ouest du bassin de Paris. On n'en connaît point au nord d'une ligne tirée de Bernay à Vernon, ni à l'est d'une ligne tirée de Vernon à Bourges. Ils ont été déposés dans un golfe dont la Touraine occupait la partie centrale, et qui certainement ne communiquait plus avec la mer du Nord, principal centre de la formation crayeuse; et la craie à *Inoceramus labiatus* s'est étendue à la fois dans tout le nord de l'Europe jusqu'à Bernay, Rouen et la Seine, sur la craie de Rouen, et au sud-ouest, dans la Touraine et l'Aquitaine, sur les grès du Maine ou leurs équivalents.

Plissement entre les grès du Maine et la craie marneuse; bombement de la Ferté-Bernard à Brunelles; dépression de l'Huisne. — En étudiant la distribution de la craie marneuse à *Inocer. labiatus* et *Rh. Cuvieri*, dans le Perche, on reconnaît que cette région a dû présenter, à ce moment, des accidents de relief qui n'existaient pas lors du dépôt des grès du Maine.

Ceux-ci se lient intimement à la craie de Rouen sous-jacente, qu'ils accompagnent au nord-ouest jusque dans la partie la plus septentrionale du Perche. Nul doute qu'ils n'aient été déposés sur une plage uniformément inclinée au sud-ouest. On peut

du bassin d'Uchaux, p. 5 et suiv., dans *Ann. des sc. géol.*, t. VI, art. n° 2, 1875). On a émis l'idée que les couches de craie du Blanc-Nez, que l'on a caractérisées par l'*Ammonites cenomanensis*, et celles où se rencontre le *Belemnitella plena*, représentaient les grès du Maine. Cela est tout à fait inadmissible. Il n'y a même pas d'*Ammonites cenomanensis* au Blanc-Nez; les échantillons auxquels ce nom a été donné, et que M. Chellonneix et M. Gosselet ont bien voulu me communiquer, constituent une forme particulière considérée jusqu'ici comme une variété de l'*A. rotomagensis*. Cette forme n'est pas rare à Rouen, dans le banc à Céphalopodes (*Scaphites æqualis*, *Turrilites costatus*, etc.); elle est commune au même niveau à Fécamp.

penser seulement que la mer s'est retirée à la fin de cette époque, car le banc à *Ostrea biauriculata*, qui caractérise la fin de la période cénomanienne dans tout ce bassin, ne s'étend pas au nord de Nogent-le-Rotrou, qu'il n'atteint même pas. On suit ce banc au sud-ouest jusqu'aux environs d'Angers, à travers toutes les ondulations du terrain, auxquelles il participe. Il en résulte donc que ces ondulations sont postérieures aux grès du Maine.

L'une de ces ondulations, et la plus importante, est celle que j'ai décrite (p. 18), et qui se compose du bombement de la Ferté-Bernard à Trizay et Brunelles, et de sa contre-partie, le pli concave de Nogent-le-Rotrou.

La dépression de Nogent est postérieure aux grès du Maine qui, du fond de la vallée de l'Huisne, qu'ils occupent de 100 à 140 mètres d'altitude, s'élèvent sur chaque versant, à 2 ou 3 kilomètres de distance, à 180 ou 200 mètres. Est-elle antérieure à la craie à *Inoceramus labiatus*? Voici les motifs qui me portent à le croire.

1° Les dépôts turoniens qui occupent cette dépression sont rudimentaires; ils ne représentent que la base de l'étage, la craie à *Rhynchonella Cuvieri*, et l'assise supérieure, zone à *Terebratella Bourgeoisii*; le tuffeau à *Ammonites papalis* paraît manquer complétement.

2° Ces dépôts se rattachaient incontestablement à ceux du même âge et de même nature, exploités à peu de distance au nord, dans les plaines de Vaupillon et des Menus. Ces derniers ont été séparés du petit bassin de Nogent, comme ils l'ont été des dépôts de Senonches, faisant partie du grand bassin parisien, par les plissements qui ont fait surgir entre eux les collines actuelles du Perche, ainsi que je l'ai montré dans le mémoire cité plus haut (1). Lors du dépôt de la craie à *Inoceramus labiatus*, ces plis n'existaient évidemment pas, et le bassin de Nogent communiquait directement au nord avec le bassin de Paris.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XIX, p. 445, pl. 10.

3° Ces dépôts, pas plus que la dépression qui les renferme, ne s'étendent pas bien loin au sud-ouest de Nogent-le-Rotrou; Male paraît être leur limite extrême. En supposant qu'il y ait eu de ce côté une communication avec le bassin crétacé du Maine, ce n'aurait pu être que par un canal peu large se dirigeant par la Rouge, l'Hermitière, Préval, la Chapelle, Dehaut, Saint-Georges et la Bosse (1), vers Bonnétable, canal qui eût été le prolongement de la dépression de Nogent; mais peut-être aussi le terrain jurassique de Mamers et de Saint-Cosme se reliait-il directement avec celui de la Ferté-Bernard, et cette région était-elle émergée jusqu'au delà du Theil. Le rivage de la craie à *Rhynchonella Cuvieri* semble parfaitement jalonné au sud par les dépôts de Mézières-sous-Ballon, Bonnétable, Duneau et Vibraye. De ce côté donc, la dépression de Nogent était fermée lors du dépôt de la craie turonienne, ou bien elle se prolongeait par un canal postérieur aux grès du Maine.

4° On pourrait supposer que le bombement de la Ferté-Bernard à Souancé et à Brunelles n'existait pas lors du dépôt de la craie turonienne de Nogent; cette craie eût alors été le dépôt littoral des couches à *Inoceramus labiatus* qui couvrent le versant oriental du Perche, et s'enfoncent ensuite profondément sous les plaines du Dunois.

Lors de la production du bombement, qui est certainement antérieur au tuffeau à *Ammonites papalis*, puisque ce tuffeau ne pénètre pas dans le Perche, et que les couches supérieures à *Terebratella Bourgeoisii* s'y trouvent, la dépression de Nogent eût été isolée du golfe. Elle serait ensuite restée la même jusqu'au moment où les eaux douces à *Limnea longiscata* sont venues la recouvrir en partie.

Dans cette hypothèse, la dépression de Nogent et le grand pli saillant qui l'accompagne se placeraient exactement entre la craie marneuse à *Inoceramus labiatus* et le tuffeau à *Ammonites papalis*, qui n'a pas recouvert le Perche à l'ouest de la vallée du Loir. Par suite d'un affaissement général postérieur, les

(1) M. Guillier me fait savoir que la craie à *Inoceramus labiatus* existe en effet dans ces quatre dernières communes.

couches à *Terebratella Bourgeoisii* auront pu pénétrer jusqu'à Nogent en contournant le bombement de Souancé.

Il me paraît cependant beaucoup plus probable que le bombement de la Ferté à Souancé, et la dépression de Nogent, ont reçu leur forme entre la fin de la période cénomanienne et le commencement de la période turonienne, et que cette forme est restée sensiblement la même jusqu'à ce jour, sauf les mouvements généraux d'affaissement ou d'exhaussement, et les effets produits par d'autres plissements que nous aurons à examiner.

Si ce bombement eût eu lieu postérieurement à la craie à *Inoceramus labiatus* et à *Rhynchonella Cuvieri*, il eût donné aux couches de ce dépôt une forme en cuvette, et les eût mises en discordance avec celles qui se sont déposées plus tard : les couches à *Terebratella Bourgeoisii*, et le calcaire dur qui les recouvre et que M. Triger a rapporté à la craie de Villedieu. J'ai d'ailleurs signalé cette craie dans le même bassin, à la Fretaudière, au nord-ouest de Nogent. La concordance de stratification entre ces couches est telle, qu'il me paraît tout à fait impossible d'admettre qu'il y ait eu pendant ou entre les époques de leur dépôt un mouvement de plissement.

IV. — **Période turonienne.**

Accroissement du bombement S. O. - N. E. de la Ferté à Brunelles. — Au commencement de la période turonienne il y avait donc à Nogent-le-Rotrou un petit golfe allongé du sud-ouest au nord-est, où diverses assises de la craie de Touraine se sont déposées à l'état rudimentaire. A l'est, la mer de l'*Inoceramus labiatus* recouvrait le Perche jusqu'à une ligne N. E. - S. O. tracée d'Illiers à Montmirail. La craie de cette époque recouvre en effet le versant oriental du Perche à 170 mètres d'altitude près de Brou; elle s'avance jusqu'à la Bazoche, et atteint la même altitude à 4 kilomètres au sud-ouest de Cloyes.

En ces divers points elle n'est point recouverte par le tuffeau à *Ammonites papalis*, mais par l'argile à gros nodules siliceux,

semblable à celle qui recouvre la craie de Villedieu et même la craie à *Micraster cor-testudinarium*. Sur le bord oriental de la vallée du Loir, de Bonneval à Vendôme, les couches turoniennes supérieures de cette région, depuis le tuffeau à *Ammonites papalis*, semblent donc adossées au Perche et ne l'avoir jamais recouvert. Il a donc fallu un exhaussement, et, en raison de la grande élévation de la craie à *Inoceramus labiatus*, un accroissement du bombement S. O.-N. E. du Perche, celui de la Ferté à Brunelles.

Le tuffeau à *Ammonites papalis* s'est déposé à l'est de cette saillie, et à un niveau plus bas que les couches à *Inocer. labiatus* relevées, et n'a point pénétré dans le bassin de Nogent.

Plissements S. E.-N. O. des collines du Perche. — L'introduction dans ce bassin des couches à *Terebratella Bourgeoisii* s'explique très-bien par les mouvements qui ont séparé les uns des autres les dépôts de la Fretaudière, de Vaupillon, des Menus, etc., qui relient ce bassin à celui de Senonches. Ces mouvements ont donné naissance aux bombements S. E.-N. O. qui constituent les collines du Perche, et aux dépressions qui les séparent. L'une de ces dépressions traverse la vallée de l'Huisne entre Margon et Condé; elle a abaissé les grès du Maine à un niveau inférieur à celui de la craie de Rouen. Au sud-est, elle forme le petit bassin compris entre Brunelles et Marolles, et peut-être communiquait-elle avec le golfe de Touraine vers Châteaudun par la Croix-du-Perche, Unverre et Brou, où la craie marneuse se trouve également dans une dépression limitée au nord et au sud par les relèvements des couches cénomaniennes de Montigny près d'Illiers, et de Fontaine-Raoul.

De même, entre le deuxième bombement et le troisième, celui de Courville à la forêt de Senonches, une dépression bien accusée fait communiquer les dépôts à *Inoceramus labiatus* des Menus et de Vaupillon avec ceux de Cernay et de Marchéville.

Ces plissements sont postérieurs à la craie à *Inoceramus labiatus*, qu'ils ont fortement relevée. Ils sont nécessairement

plus anciens que la craie de Villedieu, et très-probablement aussi que la craie à *Terebratella Bourgeoisii*, qui accompagne la craie de Villedieu dans le bassin de Nogent. Ils ont déterminé la formation des canaux par lesquels ces deux zones crayeuses se sont introduites dans le Perche.

Ils ont été suivis du grand mouvement ascensionnel qui a tenu l'Europe septentrionale émergée pendant le dépôt des calcaires à Hippurites dans le Midi, depuis la zone à *Radiolites cornu-pastoris* jusqu'à celle de l'*Hippurites cornu-vaccinum*, avec les grès à *Micraster Matheroni*, si puissants dans la Provence méridionale, que ces deux zones comprennent.

Cette émersion est maintenant un fait bien établi. J'ai montré en effet (1) que, dans le midi de la France, la craie de Touraine, jusque dans ses divisions les plus élevées, est représentée par les grès d'Uchaux, ou par des couches contemporaines des environs de Toulon, qui sont inférieures, au moins pour la plus grande partie, aux trois assises du puissant dépôt des couches à Hippurites. Ce dernier système manque complétement en Touraine, et l'on passe immédiatement à la craie de Villedieu.

Il y a donc en Touraine une grande lacune. Pendant toute la durée du système à Hippurites, cette région a été émergée jusqu'à l'embouchure du golfe, comme le reste de l'Europe septentrionale.

La lacune est encore plus forte dans le bassin de Paris et dans le nord de l'Europe, où la craie de Touraine proprement dite manque, au moins dans sa partie moyenne, la partie supérieure pouvant être représentée par la craie à *Holaster planus* et à *Scaphites Geinitzii* (2). L'exhaussement antérieur aux calcaires à Hippurites aurait été précédé par un affaissement.

(1) *Bassin d'Uchaux* (*Ann. des sc. géol.*, t. VI, art. nº 2, p. 88).

(2) J'ai été longtemps indécis sur la position de cette couche. Je l'avais d'abord considérée comme la base de la craie à *Micraster cor-testudinarium*, croyant y avoir constaté la présence de ce fossile caractéristique ; mais de bons exemplaires, recueillis depuis, m'ont montré que j'avais affaire à une autre espèce, et je crois que la faune de l'assise est plus turonienne que senonienne. L'espèce la plus caractéristique (*Ammonites Prosperianus*, d'Orb.) n'est autre que le jeune de l'*A. peramplus*, et dans le bassin d'Uchaux elle accompagne l'*Ammonites Requienianus* et l'*Ostrea Columba major*.

V. — Période senonienne.

Époque de la craie de Villedieu. — Dès le début de la période senonienne, le Perche présentait donc les accidents de structure et de relief qu'il possède aujourd'hui, mais peut-être les plis se sont-ils plus tard plus fortement accusés.

L'absence de la faune si riche de Villedieu au nord et à l'est du Perche, et la superposition immédiate sur la craie turonienne, dans le bassin de Paris proprement dit, des couches à *Micraster* qui, en Touraine, recouvrent la craie de Villedieu, montrent que le bassin de Paris, comme du reste tout le nord de l'Europe, était en ce moment hors des eaux. On ne doit pas oublier que toutes les fois que nous arrivons à conclure à l'absence d'un dépôt dans le bassin de Paris, la surface présente toujours les caractères de durcissement, de ravinement par les eaux, de perforations par les lithophages, qui sont particuliers aux couches littorales, longtemps émergées ou lavées par la mer.

La craie de Villedieu est donc un dépôt concentré dans les limites du bassin de Touraine.

Époque de la craie à Micraster cor-testudinarium. — Un affaissement au nord-est du bassin de Paris et de l'Europe septentrionale a fait rentrer la mer sur le sol turonien précédemment déposé. Le *Micraster cor-testudinarium* pullulait dans cette mer, et cet Échinide, soit à l'état calcaire, soit à l'état siliceux, abonde autour du Perche, au nord dans le bassin de Paris, à l'est vers Châteaudun. Dans le Perche même, on n'en trouve aucune trace. Jusqu'ici les nombreux silex de l'argile rouge n'ont jamais fourni de fossiles de cet horizon ; ils ont au contraire tous les caractères de l'assise supérieure, la craie à *Micraster cor-anguinum*, dont la base renferme ces lits de gros nodules de silex blonds, si abondants dans l'argile à silex.

Nous pouvons donc admettre, au moins provisoirement, qu'à l'époque de la craie à *Micraster cor-testudinarium*, le Perche

était émergé. En supposant que ce ne soit pas exact, cette erreur n'aurait aucune importance ; elle ne changerait rien à ce qui a été dit précédemment, et fort peu de chose à ce qui suit.

L'émersion du Perche à cette époque concorde d'ailleurs avec les observations qu'on peut faire, sur les falaises de la Manche, de l'émersion du nord-ouest du bassin de Paris, et avec le caractère littoral de la craie à *Micraster cor-testudinarium* d'Étretat.

Époque de la craie à Micraster cor-anguinum. — Je ne reviendrai pas sur l'origine de l'argile à silex, origine aussi obscure aujourd'hui pour moi qu'elle l'était en 1862 (1) ; mais, de quelque façon qu'elle ait été produite, l'observation démontre que ce n'est pas une formation erratique, du moins quant aux silex qu'elle renferme. Ces silex sont restés dans le lieu même qu'ils occupaient au milieu de la craie avant que celle-ci fût enlevée par voie de dissolution.

Toutes les fois donc que nous trouvons l'argile à silex avec ses gros nodules blonds, nous pouvons être certains que là aussi était la craie à gros silex blonds (zone du *Micraster cor-anguinum*), telle qu'elle existe sur les bords du Loir, à Châteaudun. Or, dans toutes les dépressions du Perche, l'argile à gros nodules se rencontre sous une épaisseur considérable, 15 à 40 mètres, et le même dépôt s'élève sur les sommets des saillies avec des différences d'altitude de plus de 100 mètres (2). Il recouvre comme un manteau général, soit la craie de Rouen ou les grès du Maine sur les hauteurs, soit la craie à *Inoceramus labiatus* ou la craie de Villedieu dans les dépressions. J'ai montré qu'il était extrêmement probable que ces différences provenaient de l'accroissement des plis du Maine après le dépôt de l'argile à silex. Il faut remarquer toutefois qu'il n'y a pas complète identité entre l'argile à silex des hauteurs et celle des dépressions. Les silex sont plus petits dans la première, l'épais-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, t. XXI, p. 70 ; t. XIX, p. 453.
(2) *Ibid.*, t. XIX, p. 448.

seur du dépôt est toujours moindre. On peut donc admettre également que l'argile à silex des hauteurs provient de bancs de craie plus élevés dans la série.

Entre le dépôt de la craie à *Micraster cor-testudinarium* et celui de la craie à *Micr. cor-anguinum*, le Perche paraît donc avoir subi un mouvement d'affaissement, qui serait tout à fait en rapport avec celui du nord-ouest du bassin de Paris, où la craie à silex zonés s'est étendue à l'ouest (1) plus que la craie à *Micr. cor-testudinarium*, et en même temps avec l'exhaussement de toute la partie orientale du bassin de Paris, dans laquelle, à partir du bombement du Bray, la craie à silex zonés ne s'est pas déposée. Ces oscillations paraissent devoir être attribuées à un mouvement de bascule autour d'un axe N. S. ou mieux N. O. - S. E.

Si l'on se rappelle que les oscillations qui ont successivement fait émerger ou immerger le nord-est de l'Europe produisaient sur le sud-ouest l'effet inverse, on sera également conduit à attribuer ces oscillations à des mouvements de bascule autour d'un axe N. O. - S. E.

Il résulte de ces considérations que les mouvements oscillatoires qui ont si fréquemment changé la distribution des mers dans le nord de la France pendant la période crétacée, ont eu lieu successivement autour d'axes affectant les deux directions N. O. - S. E. et S. O. - N. E., qu'indiquent les bombements des couches de la craie.

Après la craie à silex zonés ou à gros lits de silex blonds, vient celle qui est caractérisée par une grande abondance de *Micraster cor-anguinum* à forme typique, et par la présence fréquente des *Marsupites Milleri* et *M. ornatus;* celle-ci, très-peu développée à l'O., l'est au contraire beaucoup à l'E. Elle accuse donc un nouveau mouvement de bascule, inverse du précédent. L'étude attentive des falaises de la Manche, entre Fécamp et Dieppe, montre en outre (2) qu'à cette époque ont eu lieu de nombreux mouvements dont la trace est restée visible

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 512.
(2) *Ibid.*, p. 520 à 525, pl. 16, fig. 1 à 3.

à l'aide des dénudations et autres modifications qu'ont subies les couches crayeuses.

Craie à Belemnitelles. — A la fin de l'époque du *Micraster cor-anguinum*, le bombement S. O.-N. E., de Pressagny-l'Orgueilleux à Breteuil, vient, comme je l'ai dit (*ante*, p. 11), dessiner au nord-ouest le rivage de la craie à Bélemnitelles, en même temps que dans la même direction se forme le détroit des Flandres, seule communication probable du bassin de Paris avec la mer du Nord. C'est, depuis la période turonienne, le premier effet bien marqué que l'on puisse jusqu'ici constater du plissement du deuxième système.

De même aussi à cette époque, les plis S. E.-N. O. du premier système, ceux de la Seine, du Bray, de la Bresle et de l'Artois ont continué à s'accroître entre la craie à *Micr. cor-anguinum* et la craie à *Belemnitella mucronata*. Par suite de ces divers mouvements, tout le nord-ouest du bassin de Paris s'est trouvé émergé, et le golfe du *Belemnitella mucronata* paraît avoir été complétement séparé de la Manche.

VI. — Périodes danienne et tertiaire.

La craie à *Belemnitella mucronata* a été suivie, dans le bassin de Paris, de mouvements oscillatoires et de phénomènes de dénudations très-intenses que j'ai exposés autrefois (1). Mais, en même temps, la continuation du bombement de Beynes et du Bray a déterminé (2) les contours du golfe du *calcaire pisolithique* qui appartient à la période danienne.

Les mêmes phénomènes se sont reproduits avant la période tertiaire et après la craie supérieure. C'est à la dénudation de cette dernière qu'est dû le contour du bassin tertiaire, et notamment le petit golfe de Mouchy-le-Châtel.

Enfin, pendant la période tertiaire, les bombements N. O.-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 9 juin 1851. — *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, 1849, t. VI, p. 695, etc.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 536.

S. E. s'accroissent encore. Celui du Bray affecte d'une façon notable les sables de Beauchamp et le calcaire de Saint-Ouen; celui de la Seine détermine des failles qui abaissent les sables de Fontainebleau au niveau du calcaire grossier inférieur.

Résumé sur l'âge relatif des deux systèmes de plis. — Nous venons de faire l'histoire des nombreux mouvements du sol du nord de la France pendant la période crétacée. Ces mouvements sont de deux sortes :

1° Mouvements d'exhaussement et d'affaissement semblables à ceux auxquels la même région a obéi pendant la période jurassique.

2° Mouvements de plissement, ayant nécessairement déterminé une diminution dans l'étendue occupée par les couches crayeuses.

A chacun de ces mouvements de l'une ou de l'autre sorte correspond un changement plus ou moins considérable dans les faunes, et une lacune plus ou moins grande dans les sédiments.

Si nous laissons de côté les premiers mouvements, sur lesquels nous avons donné des détails suffisants, nous trouvons que les mouvements de plissement constituent un caractère tout particulier de la période crétacée, caractère que ne présentent pas les couches jurassiques, et qui ne se manifeste pendant la période tertiaire que comme une suite très-affaiblie de ce phénomène.

Il est inutile de prévenir le lecteur qu'il ne faudrait pas étendre *à priori* ces conclusions à d'autres régions. On sait, en effet, que la région des Alpes a été fortement plissée pendant la période tertiaire. Les plissements de l'écorce terrestre semblent avoir, dans les âges géologiques, marché du nord au sud, des régions polaires à l'équateur; mais, avant de pouvoir nous élever à des généralités satisfaisantes sur ce sujet, il faut encore de bien nombreuses observations sur des régions diverses.

Pour nous restreindre à la petite contrée qui nous occupe,

au nord de la France, les plissements se sont succédé de la façon suivante :

1° Le premier pli, pli concave encore bien imparfaitement connu, est la *dépression wealdienne*, qui se place entre la période jurassique et la période crétacée. Il appartient au système S. O.-N. E.

2° Le deuxième, également concave, est la *dépression de la Somme*, entre les dépôts wealdiens et les calcaires néocomiens. C'est un pli S. E.-N. O.

3° Le troisième est également dirigé S. E.-N. O. C'est le premier indice du bombement du Boulonnais et du Weald. Il se place entre le gault et la craie glauconieuse.

4° Le quatrième sépare l'étage cénomanien de l'étage turonien. C'est le bombement S. O.-N. E. de la Ferté-Bernard à Brunelles, qui a eu comme contre-partie la dépression de l'Huisne, et qui a relevé les grès du Maine.

5° Les trois plis S. E.-N. O. des collines du Perche viennent ensuite. Postérieurs à la craie à *Inoceramus labiatus*, ils paraissent antérieurs à la zone à *Terebratella Bourgeoisii*, et, dans tous les cas, ils appartiennent à la période turonienne.

6° Les mouvements de plissement énumérés ci-dessus ont probablement agi sur d'autres parties du bassin que celles que nous avons indiquées pour chacun d'eux; mais c'est surtout après la craie à *Micraster coranguinum*, et avant la craie à Bélemnitelles, que sont nettement dessinés les bombements S. E.-N. O. de la Seine, du Bray, de la Bresle et de l'Artois.

7° Les plissements précédents ne changeaient point la position de l'embouchure du golfe parisien; le pli S. O.-N. E. de Pressagny-l'Orgueilleux à Breteuil, antérieur également à la craie à Bélemnitelles, a coïncidé avec une émersion du nord-ouest de la France, et la formation au nord-est, dans les Flandres, d'un canal qui paraît avoir été la seule voie de communication entre le bassin de Paris et la mer du Nord.

8° Enfin, comme il vient d'être dit, on peut encore constater entre la craie à *Belemnitella mucronata* et le calcaire pisolithique

un accroissement des bombements S. O.-N. E. du Bray et de la Seine (Beynes).

Ce résumé ne renferme pas les plis dont l'âge n'a pu être encore évalué faute de données suffisantes; mais ce qu'il est possible de constater suffit pour montrer que les pressions latérales qui ont déterminé ces deux systèmes de plis ont en général agi alternativement, et c'est ainsi seulement qu'on peut se rendre compte des changements dans la communication entre le golfe parisien et les mers voisines. Ces plis, loin de prendre du premier coup leur forme définitive, se sont successivement accrus à diverses époques.

Le système S. O.-N. E. s'est manifesté le premier, mais le système S. E.-N. O. a eu, sur le relief actuel du sol, une influence d'autant plus considérable, que son action s'est prolongée jusqu'à la fin des dépôts tertiaires du bassin de Paris, et a fait disparaître, ou au moins oblitéré les effets des plissements perpendiculaires.

Si l'on veut bien se reporter à l'ouvrage déjà ancien (1) dans lequel j'ai cherché à analyser les mouvements oscillatoires du sol du nord de la France pendant la période jurassique, on reconnaîtra la différence considérable qui distingue à ce point de vue la période crétacée. Il y a toutefois, entre les deux périodes, ce lien : que les axes de plissement de l'une sont en rapport avec la direction générale des rivages des golfes successifs de l'autre.

Comme nous l'avons montré ci-dessus (p. 23), le golfe jurassique avait la forme d'un fiord composé de deux parties : l'une, la partie intérieure, allongée du S. E. au N. O.; l'autre, le canal de communication avec la mer du Nord, dirigée du S. O. au N. E. De plus, le rivage méridional, entre Sancerre et Chaumont, avait la même direction que le rivage septentrional, entre Exeter et la mer du Nord.

Il y a donc lieu de voir, dans la forme de la dépression juras-

(1) *Mers anciennes*, etc.

sique, une disposition inhérente à la structure interne du sol, et comme le prélude des flexions qui ont déterminé la formation des plissements de la période crétacée. Un mouvement dû à la contraction de l'écorce terrestre, peu sensible pendant la période jurassique, plus accusé pendant la période suivante, a déterminé le rapprochement des massifs anciens de France et d'Angleterre : le plateau Central, du Devonshire et du pays de Galles; la Bretagne, de l'Ardenne et de son prolongement souterrain d'Hirson et de Calais à Londres.

Je ne doute pas que ces aperçus ne puissent être grandement améliorés par les explorateurs qui voudraient s'attacher à ce genre d'études. Il y a là une mine inépuisable de recherches du plus haut intérêt.

D'Archiac, dans son mémoire de 1846, a ouvert avec beaucoup de sagacité cette voie, dont l'importance ne pouvait échapper au génie investigateur de M. Élie de Beaumont.

Dans un livre jusqu'ici sans rival, l'illustre géologue a écrit une phrase (1) qui pourrait servir d'épigraphe à ce travail et à tous ceux qui restent à faire sur le même sujet : « L'étude » spéciale des terrains crétacés nous fournira l'occasion de re- » venir sur ces faits » (les mouvements des terrains anciens et jurassiques continués pendant la période crétacée), « dont une » analyse complète donnerait peut-être l'explication de beaucoup » de phénomènes qui ne se rattachent que comme conséquences » éloignées aux ridements de l'écorce terrestre, auxquels sont » dues les chaînes de montagnes, etc. »

Cette analyse, je l'ai faite pour un grand nombre de points, mais il reste encore beaucoup à faire; j'ai signalé les principales lacunes, j'appelle de tous mes vœux de nouveaux explorateurs pour la continuation et l'achèvement de l'œuvre.

(1) *Explication de la Carte géologique de France*, 1848, t. II, p. 620.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 4.

1° *Système de plis S. E.-N. O.*

AA, BB, CC. Bombements du PERCHE.
DD. Faille de Fécamp à Lillebonne.
DE. Faille ou bombement de Lillebonne à Villequier.
DF. Bombement à Villequier (?) de Fécamp à Pavilly.
FGHKL. Faille de Pavilly à Rouen, Thosny, Blaru et Neauphle-le-Château.
MN. Bombement de Beynes à Meudon.
(DD à MN : Axe de la SEINE.)
PQR. Axe du BRAY.
ST. Axe de la BRESLE.
UVX. Axe de l'ARTOIS.

2° *Système de plis S. O.-N. E.*

abcd. Pli de Fécamp à Fruges, par Dieppe et le Tréport.
efgh. Pli de Rouen à Arras, par Aumale et Picquigny.
klm. Pli de Vernon à Breteuil.
nop. Pli de la Ferté-Bernard à Compiègne (1).

(1) Cette ligne n'avait pas été tracée lorsque la planche 4 a été tirée.

NOTE

SUR

UN NOUVEAU GENRE D'ENTOMOSTRACÉ FOSSILE

PROVENANT DU TERRAIN CARBONIFÈRE DES ENVIRONS DE SAINT-ÉTIENNE

(*PALÆOCYPRIS EDWARDSII*)

Par M. Charles BRONGNIART

Les Entomostracés ont laissé de nombreuses traces de leur existence dans les différentes couches géologiques du globe; les petites valves résistantes qui protégent leur corps se sont souvent parfaitement conservées avec tous leurs caractères extérieurs, tandis que l'animal lui-même se détruisait et disparaissait. Les paléontologistes nous ont fait connaître des espèces variées appartenant à plusieurs genres, tels que les *Cytherea*, les *Cypris*, les *Cypridina*, les *Cyprella* et les *Cypridella* : quelques-unes d'entre elles sont fort anciennes et remontent à l'époque silurienne; d'autres datent des périodes géologiques les plus récentes et ne diffèrent que peu des formes qui vivent de nos jours, soit dans les eaux douces, soit dans les eaux saumâtres ou salées.

Malheureusement il existe encore beaucoup d'incertitude sur les affinités zoologiques de tous ces fossiles, car les naturalistes qui en ont entrepris l'étude n'ont eu d'autre guide que les carapaces solides ou coquilles de ces petits Crustacés; ils ont dû se borner à en décrire la forme et le mode d'ornementation, et leurs classifications sont basées sur ces caractères extérieurs.

Les travaux de M. de Koninck, de M. Bosquet, de M. Jones ont certainement beaucoup contribué à faire connaître la diversité des formes des Entomostracés fossiles; mais ils ne pouvaient nous donner aucune indication précise sur l'organisation des animaux dont les dépouilles ont été ainsi conservées.

Des circonstances particulières m'ont permis d'étudier d'une manière très-complète, non-seulement les coquilles de quelques Ostracodes du terrain carbonifère des environs de Saint-Étienne, mais aussi les appendices les plus délicats, tels que les antennes revêtues de leurs poils, les pattes, etc.

J'ai pu comparer attentivement la conformation de ces êtres si anciens à celle des types actuellement vivants, et me convaincre que les différences qui existent entre tous ces animaux sont loin d'être aussi profondes qu'on serait tenté de le croire au premier abord.

Parmi les nombreuses préparations de graines du terrain houiller de Saint-Étienne, que M. Renault avait faites pour les études de M. Adolphe Brongniart sur ces fossiles, il s'en trouva une du genre *Cardiocarpus*, qui renfermait quatorze petits corps arrondis et jaunâtres pourvus d'appendices articulés, et évidemment étrangers à la graine.

Un examen attentif me montra que j'avais sous les yeux des Ostracodes très-voisins des *Cypris*, mais s'en distinguant cependant par plusieurs caractères essentiels. Aussi je crois devoir en former un genre particulier, et je désignerai cette petite espèce sous le nom de *Palæocypris Edwardsii*, la dédiant à M. Alphonse Milne Edwards, le savant auteur de nombreux travaux sur les Crustacés fossiles.

Les Entomostracés sur lesquels ont porté mes recherches ont été admirablement conservés dans l'intérieur de la graine; elle a séjourné évidemment quelque temps dans l'eau douce, elle s'est fendue, et ces Crustacés ont dû chercher un refuge dans la cavité ainsi formée; ils y ont été surpris par le dépôt siliceux qui s'est substitué au tissu de la graine, ils y ont été englobés et préservés ainsi de toute destruction.

M. G. O. Sars a divisé le groupe des Ostracodes en quatre sections, sous les noms de *Podocopa*, *Myodocopa*, *Cladocopa* et *Platycopa*.

La section des *Podocopa* comprend la famille des *Cypridæ* et celle des *Cytheridæ*. C'est à cette section qu'appartient notre Entomostracé, et chacune de ces deux familles se compose d'un

grand nombre de genres. Mais la plupart d'entre eux habitent les eaux salées. Quatre seulement sont spéciaux aux eaux douces, ce sont les genres *Cypris*, *Cypridopsis*, *Notodromas* et *Candona*.

Nous allons étudier la structure du *Palæocypris* en la comparant à celle des genres qui viennent d'être cités.

Ce petit animal n'atteint qu'un demi-millimètre de long; le corps est, comme celui des *Cypris*, renfermé dans un test bivalve, ovalaire, comprimé latéralement.

Les valves sont plus étroites en arrière qu'en avant; leur surface est couverte de granulations, et à la partie supérieure on peut voir de nombreux poils très-courts et très-fins sortir du bord dorsal.

Le corps proprement dit n'occupe pas tout l'intérieur de la carapace; en avant il s'approche beaucoup du bord dorsal, et en bas il touche presque au bord des valves.

La partie antérieure du corps est arquée, tandis que chez les *Cypris*, les *Cypridopsis* et les *Candona* elle est tronquée verticalement.

C'est sur cette face antérieure que l'on voit un gros œil, noir, oblong, très-saillant et placé beaucoup plus bas que chez les *Cypris*. Les *Notodromas* ont deux yeux, ce qui suffit pour distinguer nettement ce genre des *Palæocypris*.

Les antennes supérieures, insérées immédiatement au-dessous de l'œil, sont longues, sétacées, composées de cinq articles qui diminuent graduellement de grandeur. Chacun de ceux-ci porte à sa partie supérieure une soie assez longue. Le cinquième ou dernier article en présente deux. Chez les *Cypris*, les *Cypridopsis* et les *Candona*, les antennes supérieures ont sept articles, garnis de nombreuses soies plumeuses et longues, distribuées généralement de la manière suivante : quatre naissant du sommet des quatrième, cinquième et sixième articles, et trois naissant de l'extrémité du septième. Elles diffèrent donc par le nombre d'articles (7 au lieu de 5) et par la disposition des soies.

Les antennes inférieures chez les *Cypris* et les *Cypridopsis* sont géniculées et composées de cinq articles ; elles portent un fais-

ceau de cinq ou six soies de longueur variable, et sur le côté interne du troisième article une courte soie biarticulée, terminée par quatre ongles longs, courbés et serratulés; quelques courtes soies naissent aussi sur les côtés du quatrième article, près du milieu.

Chez les *Candona*, les antennes inférieures n'ont pas de touffes de soies.

Ces appendices, dans le genre *Palæocypris*, sont géniculés comme chez les *Cypris*, les *Cypridopsis* et les *Candona;* mais ils sont composés de six articles au lieu de cinq. En outre le sixième article porte à son extrémité une touffe de quatre soies; puis les deuxième, troisième et quatrième articles en ont chacun une. Le genre fossile s'éloigne donc à cet égard des *Candona* et se rapproche des *Cypris*.

Il possède, comme tous les *Cypridæ* véritables, deux paires de pattes. La première, grêle, à quatre articles, est terminée par deux ongles courbes; la deuxième paire est plus forte, et chacune des pattes est composée de quatre articles. A l'extrémité du quatrième se trouvent deux ongles longs et courbes, puis au sommet du premier se voient deux soies très-développées.

Chez les *Cypris* et les *Cypridopsis*, au contraire, la première paire de pattes est plus forte que la seconde; on y compte cinq articles et un ongle long et courbe occupe son extrémité; la deuxième paire, plus grêle, est terminée par un ongle courbé et par deux soies de longueur médiocre; elle est généralement relevée en dessus entre les valves.

Chez les *Cypridæ*, les mandibules sont puissantes et divisées à leur extrémité en plusieurs dents; elles portent un palpe grand et à quatre articles, dont le premier est pourvu d'un appendice branchial. Ces Entomostracés ont deux paires de mâchoires : la première, grande, divisée en quatre segments digitaux, dont l'antérieur est plus développé que les autres, biarticulé, et donne attache à une large plaque branchiale. La deuxième paire est petite et simple; elle porte chez la femelle un palpe subconique et chez le mâle elle est souvent pédiforme.

Dans le genre *Palæocypris* il ne m'a pas été possible de voir

tous ces organes aussi complétement que ceux qui ont été décrits précédemment. On peut distinguer cependant, chez l'un des individus examinés, une mandibule forte et divisée à son extrémité en plusieurs dents, qui portent elles-mêmes de petits poils très-fins; chez un autre individu on observe un palpe composé de deux articles dont le dernier donne attache à quatorze soies de grandeur moyenne.

La rame postabdominale diffère beaucoup de celle des *Cypris*, des *Cypridopsis* et des *Candona*.

Chez les *Cypris*, elle est longue et grêle, terminée par deux ongles courbés, grands et inégaux; chez les *Cypridopsis*, elle est rudimentaire; et chez les *Candona* on voit à la partie inférieure une courte soie naissant d'une base élargie, semblable à celle des *Pontocypris*, mais plus petite.

Dans le genre *Palæocypris*, la rame postabdominale est courte, forte et large à son extrémité : chez les uns (chez les femelles probablement), elle porte sept soies de longueur égale et articulées; chez d'autres (les mâles?), elle est moins grosse et n'est pourvue que de quatre soies courtes, mais dont l'une est beaucoup plus longue que les autres.

A la partie postérieure du corps on remarque, chez ceux qui ont la rame postabdominale garnie de sept soies, deux gros corps noirs, ovalaires, rattachés ensemble à leur base, qui peuvent être les ovaires.

Tels sont les caractères que j'ai pu étudier chez ces petits Crustacés : ils m'ont paru assez importants pour motiver la création d'un genre particulier, distinct des genres *Cypris*, *Cypridopsis*, *Notodromas* et *Candona*, à côté dequels il doit cependant prendre place.

Il est intéressant de remarquer, malgré les différences génériques, la grande similitude qui existe, au point de vue de l'organisation, entre tous ces animaux, dont les uns (*Palæocypris*) vivaient à l'époque du dépôt de la houille, et dont les autres appartiennent à la nature actuelle.

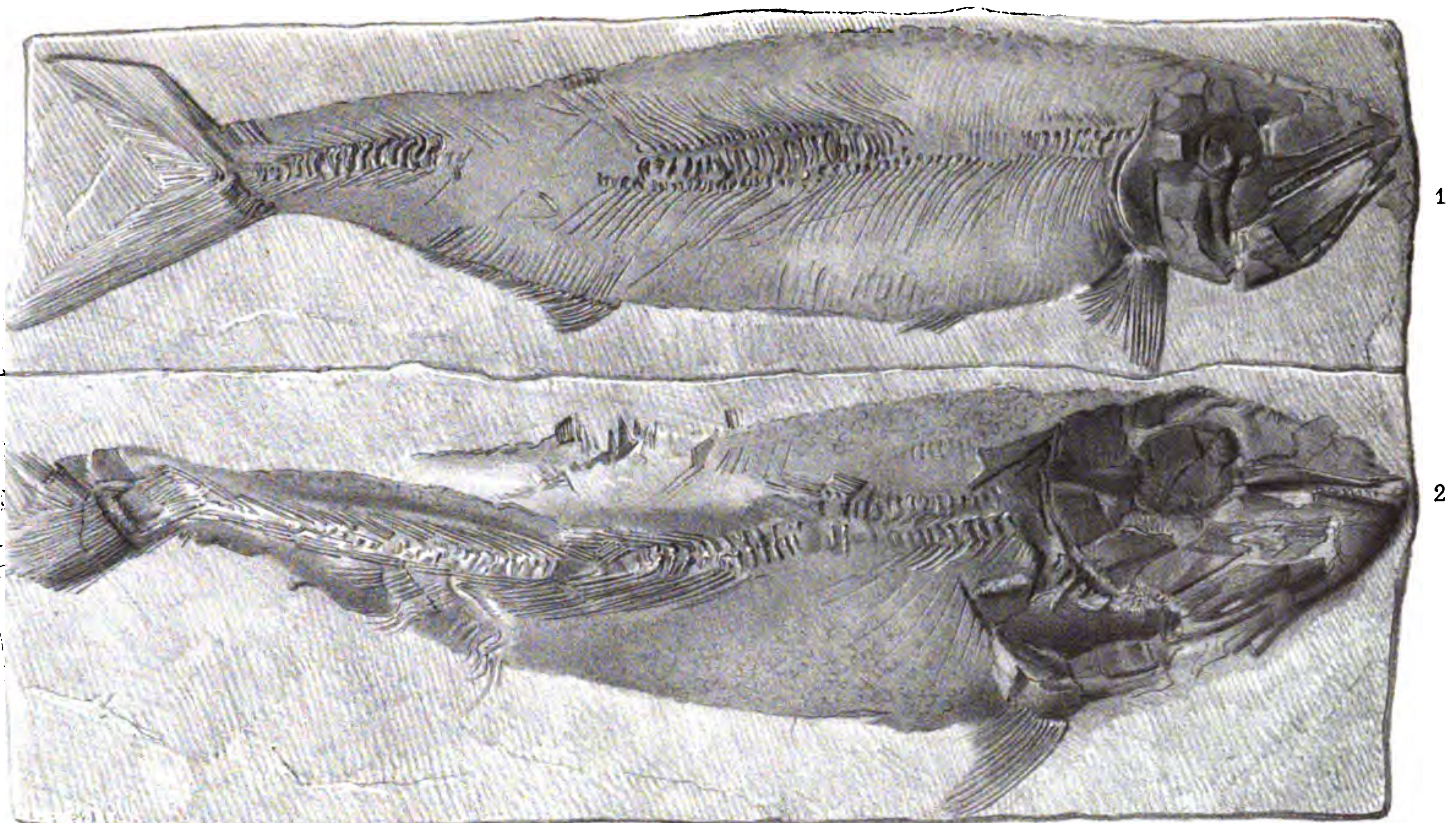
La tête est très-petite, comme chez le *Protomyia Joannis* (Oustalet); au contraire, la tête du *Protomyia Bucklandi* (de Heer) est beaucoup plus grosse. Le thorax, comme chez les deux espèces voisines, est ovalaire, moins large antérieurement qu'à la partie postérieure. Les antennes et les pattes sont détruites; les ailes sont assez larges, arrondies vers leur extrémité, et ressemblent, pour la forme, à celles du *Protomyia Bucklandi*. La nervure sous-marginale est assez éloignée du bord de l'aile; elle rejoint la nervure marginale aux deux tiers de sa longueur. Du milieu de la sous-marginale se détache une petite nervule qui se dirige vers le bas de l'aile; elle rencontre bientôt une nervure recourbée, qui touche l'extrémité de l'aile et qui supporte la petite nervure caractéristique des *Protomyia*; une autre petite nervule partant du point de jonction des deux nervules dont je viens de parler, rejoint vers le bas la nervure interno-médiaire. Celle-ci se bifurque vers les deux tiers de sa longueur, et ces deux rameaux rejoignent la nervure marginale à l'extrémité de l'aile.

Cette bifurcation n'existe pas chez le *Protomyia Bucklandi*, mais rapproche mon espèce du *Protomyia Joannis*. Vers le premier tiers de la nervure interno-médiaire se détache une petite nervule perpendiculaire à celle-ci; une autre nervule partant de l'externo-médiaire va la rejoindre, et forme avec elle un angle obtus; c'est de cet angle que se détache une nervure intermédiaire entre l'interno-médiaire et l'externo-médiaire, qui va directement rejoindre le bord de l'aile.

Cette connexion rapproche le *Protomyia Oustaleti* du *Protomyia Joannis*, mais l'éloigne du *Protomyia Bucklandi*. L'externo-médiaire se bifurque tout près de sa base, et les deux rameaux ainsi formés atteignent l'extrémité de l'aile. Chez le *Protomyia Joannis* on retrouve cette bifurcation; le *Protomyia Oustaleti* ne s'en différencie donc pas à cet égard; il se rapproche du *Protomyia Bucklandi* chez qui on peut observer la même disposition. La nervure anale est assez courte, comme chez les deux autres espèces voisines.

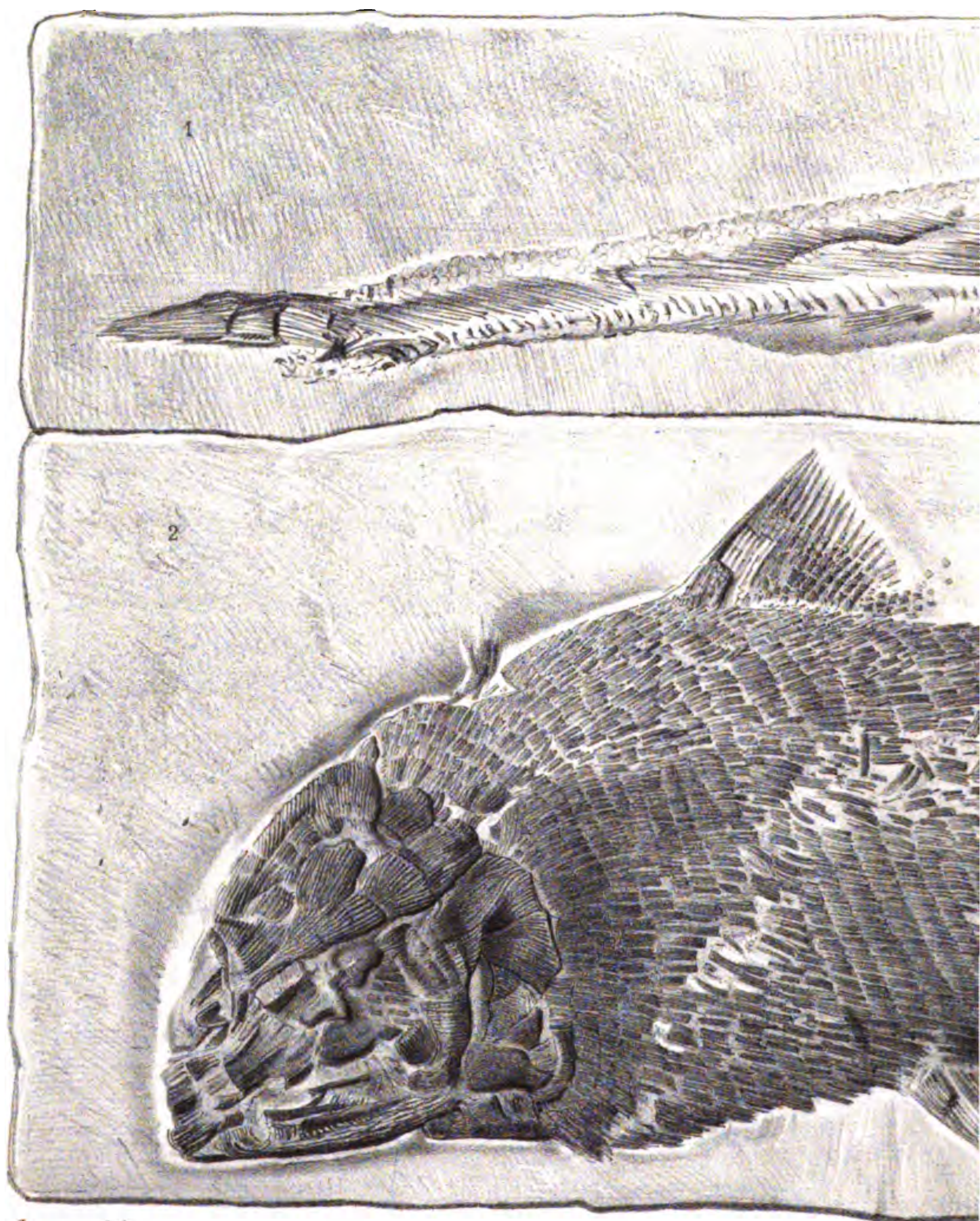
La manière dont se fait la connexion, d'une part entre le rameau de la sous-marginale et la branche supérieure de l'externo-médiaire, est très-remarquable et différencie en particulier le *Protomyia Joannis* du *Protomyia Bucklandi* (1) de Radoboj et d'Aix en Provence. On ne trouve une disposition analogue que dans le *Protomyia lapidaria* de Heyden, des lignites de Rott, dont les dimensions ne sont pas les mêmes du reste. Sous le rapport de la taille, le *Protomyia luteola* (Heyden), du même gisement, est celui qui se rapproche le plus du *Protomyia Joannis*.

(1) Figuré dans Buckland, *Geologie und Mineralogie in Beziehung zur natürlichen Theologie*, t. II, pl. 46, fig. 11.



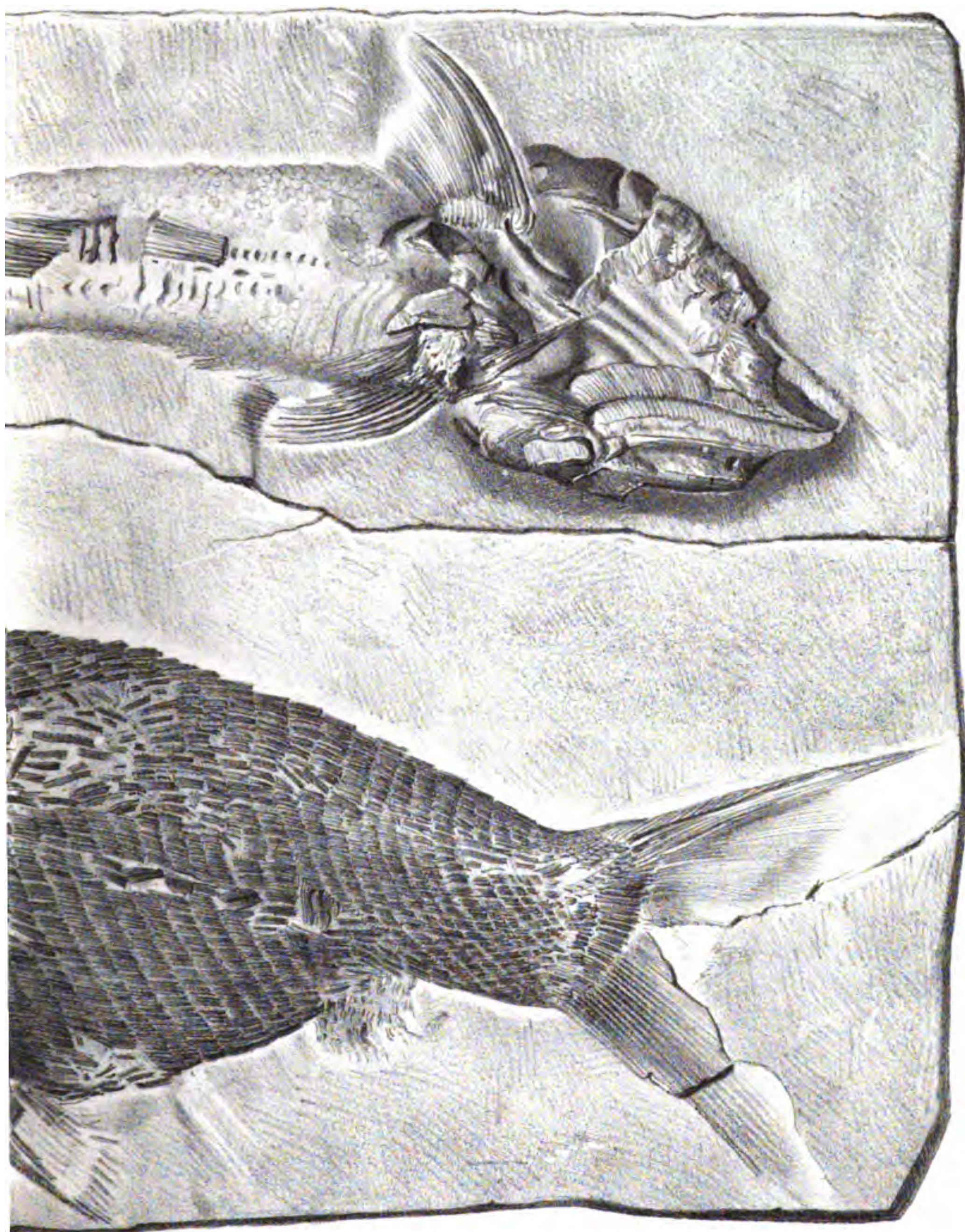
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

1. Caturus Cotteaui (Sauv.) _ 2. C. Stenourus (Sauv.) du Lias de Vassy.



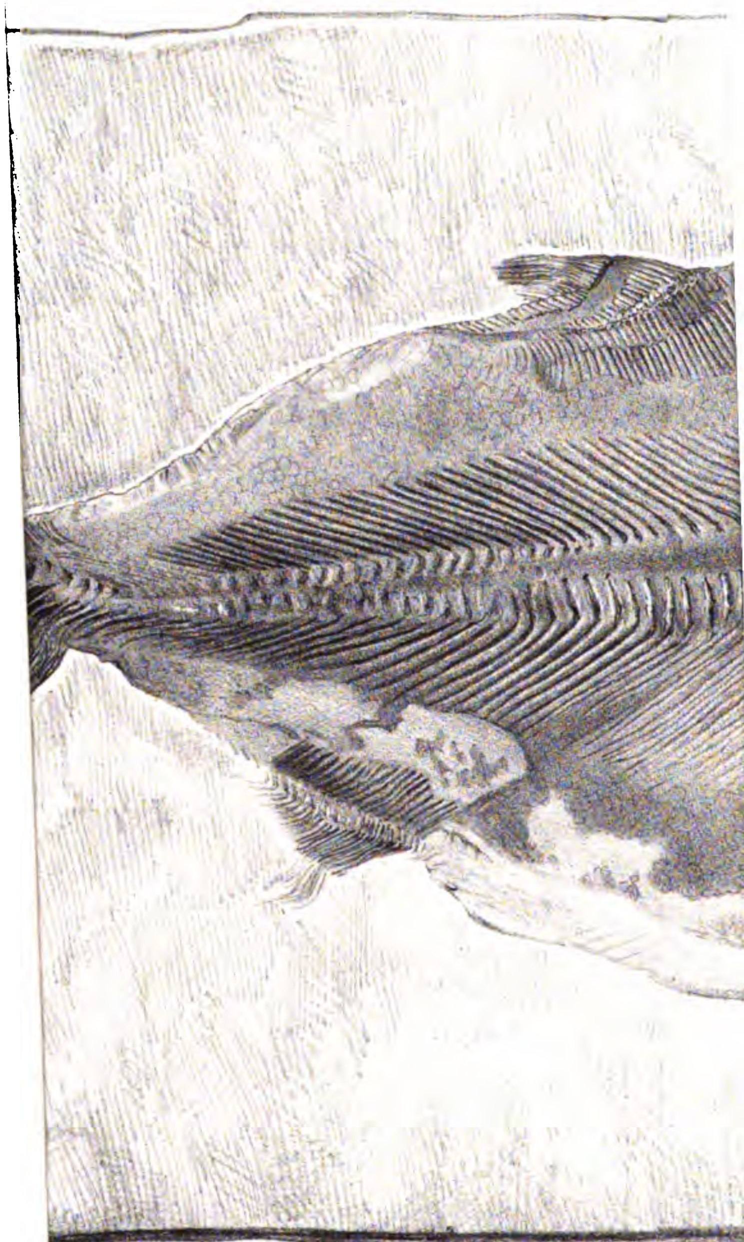
Louveau del.

Poissons du Li.

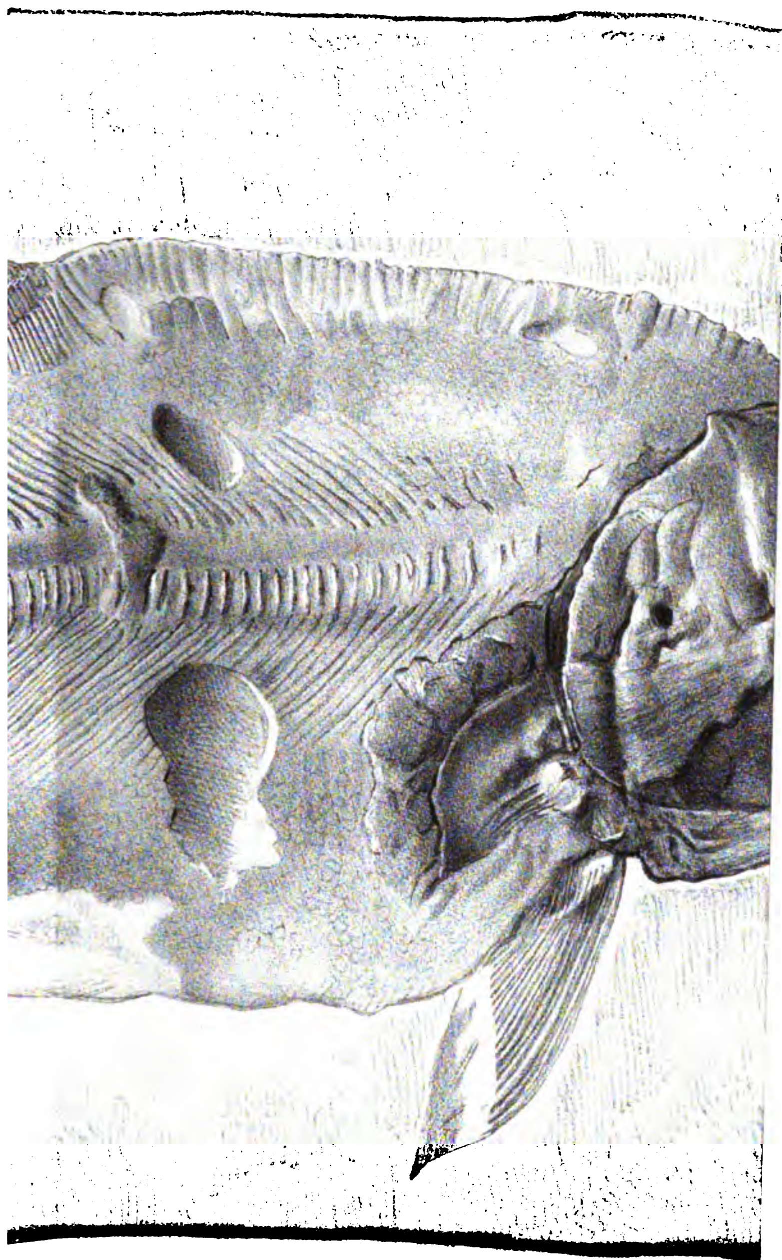


Imp Becquet, Paris.

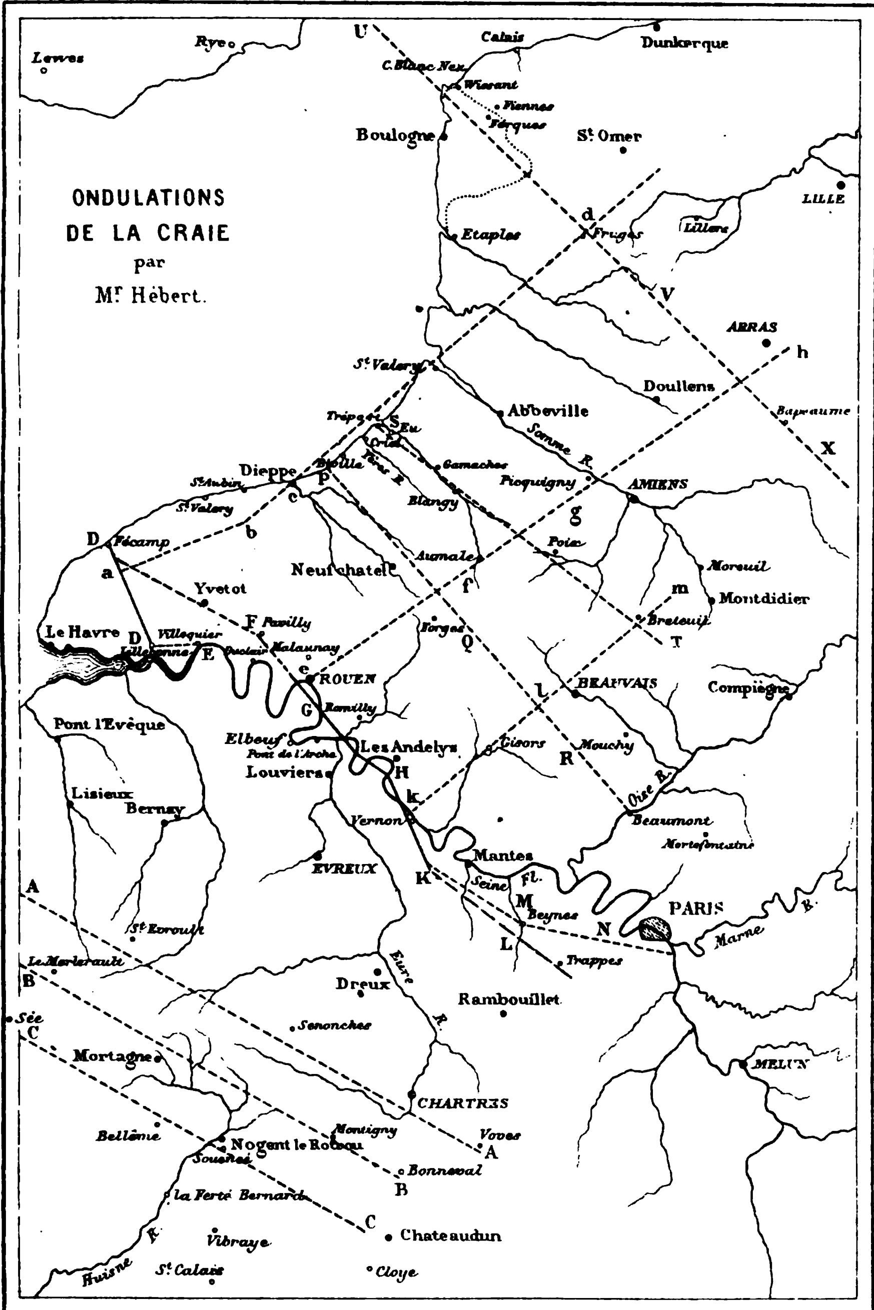
ıs de Vassy.



Poissons du Lias



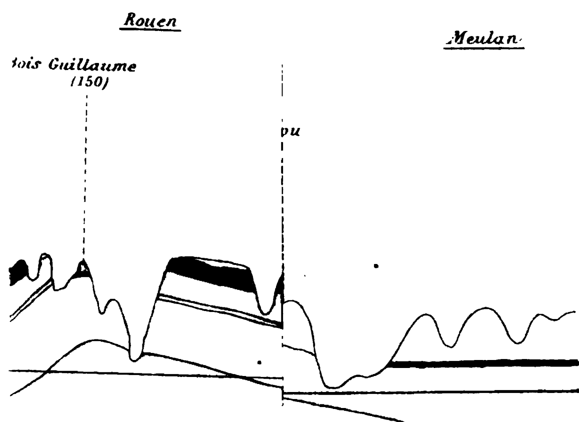
ıs de Vassy.



Gravé par E. Morieu. Paris Lith. Becquet.

E FÉCAMP À MEU

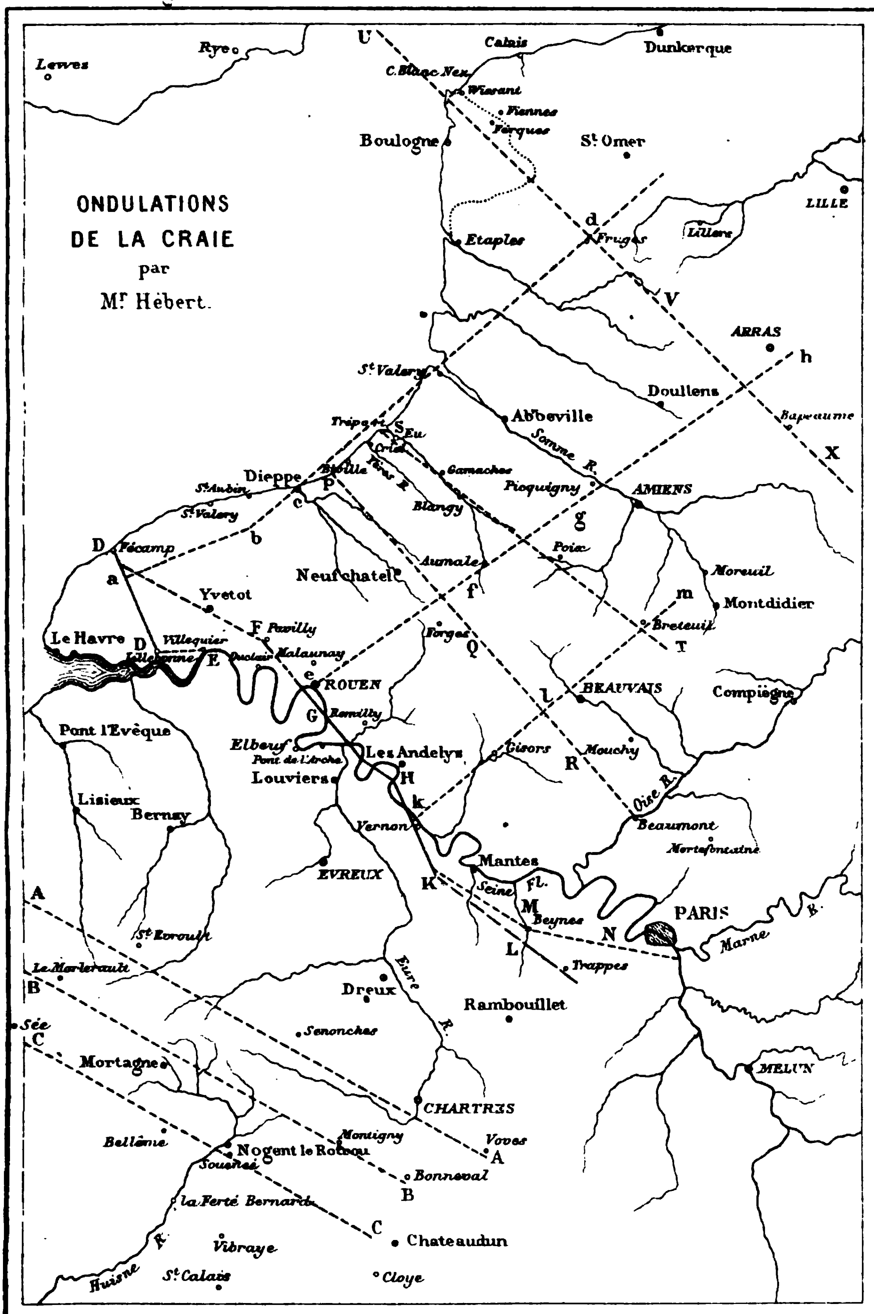
par M^r



ster planus. Zone à micr. cor. testudin.



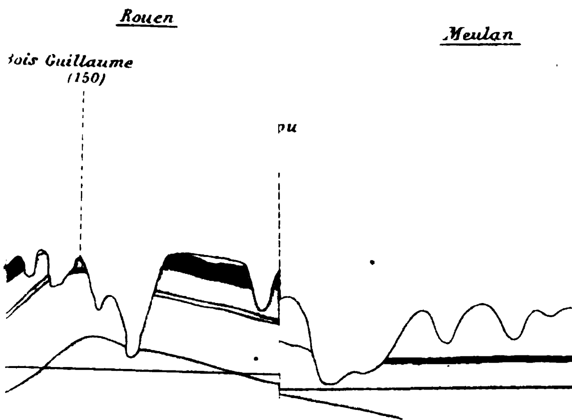
Paris. Lith. Becquet.



Gravé par E. Morieu Paris Lith. Becquet.

: FÉCAMP À MEU

par Mr :



ster planus. Zone à micr. cor. testudin.



Paris. Lith. Becquet.



Ch. Brongniart del. Lagesse sc.

Palæocypris Edwardsii (Ch. Brong.)

RAPPORT

SUR

UNE EXPLORATION GÉOLOGIQUE DE L'ILE DE SANTORIN

Par M. FOUQUÉ.

J'ai accompli heureusement la mission dont M. le Ministre de l'instruction publique a bien voulu me charger, et je rapporte de Santorin de nombreux matériaux d'étude dont je compte prochainement entreprendre l'examen dans le laboratoire de l'École des hautes études. En attendant que ces travaux soient effectués, j'ai l'honneur de présenter les résultats immédiats de ma mission. J'ai pu en effet observer, sur place, un certain nombre de faits qui offrent un grand intérêt au point de vue de l'histoire du volcan, et qui éclairent en même temps plusieurs des problèmes soulevés par la discussion générale des phénomènes volcaniques. Ces faits sont de deux ordres : les uns sont des manifestations physiques; les autres sont le produit d'actions dont l'étude ressort plus directement du domaine de la chimie.

Les phénomènes mécaniques dus à la dernière éruption de Santorin ont été d'une très-grande intensité. Pendant cinq ans des explosions formidables ont eu lieu incessamment; elles ont, à diverses reprises, varié d'énergie durant cet intervalle, et n'ont complétement cessé que durant l'automne de 1870. Il semblait qu'à cette époque l'éruption fût tout à fait terminée; cependant, depuis lors, des phénomènes d'intensité moindre n'ont pas cessé de se produire sur le théâtre primitif de l'éruption, et aujourd'hui encore d'énormes dégagements de gaz et de vapeurs à très-haute température montrent que la communi-

cation des orifices superficiels avec les foyers profonds n'est pas totalement interrompue.

L'écoulement de la lave en fusion et la projection des cendres et des scories ont profondément modifié l'aspect de la partie centrale de la baie de Santorin. En des points où la mer avait naguère une profondeur de plus de 100 mètres s'étend maintenant un champ de laves d'environ 50 hectares, dont la hauteur moyenne est d'à peu près 80 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cet énorme amas de roches superficiellement scoriacées offre une surface des plus inégales ; ici il est hérissé de crêtes irrégulières, là sillonné de profonds précipices. Dans sa partie septentrionale il est surmonté par un cône de 126^{m},5 de hauteur au-dessus du niveau de la mer, lequel correspond à la partie la plus largement ouverte de la cheminée du volcan. Les laves nouvelles se sont montrées dans l'origine sous la forme de deux îlots distincts ; actuellement elles sont en contact avec les laves de l'éruption de 1707, et ne forment plus qu'un seul tout avec celles-ci. En somme, la dernière éruption a eu pour effet, au point de vue topographique, d'agrandir l'île de Nea-Kameni, formée en 1707 ; elle en a plus que doublé l'étendue superficielle, elle y a ajouté un nouveau cône qui surpasse de 25 mètres le cône formé dans l'éruption du siècle dernier.

Pour déterminer l'état actuel du volcan, j'ai dressé à l'échelle de 0,006 le plan de l'île de Nea-Kameni avec toutes les augmentations qu'elle a subies dans le cours de ces dernières années. J'ai fait en outre, à l'échelle de $\frac{1}{500}$ le plan de la cime du nouveau cône. Ces deux plans, qui montrent la situation respective et toutes les particularités de forme et de profondeurs des cratères, mettent en évidence l'alignement linéaire régulier des principales bouches du volcan, et justifient l'opinion des géologues qui considèrent comme une loi générale le fait de la production d'une ouverture linéaire et souvent rectiligne du sol au début de chaque éruption. Cette vérification avait d'autant plus d'importance dans le cas qui nous occupe, que jusqu'alors elle n'avait pu être effectuée que pour des volcans dont le siége était situé à plusieurs kilomètres de la mer. Or, le nouveau

foyer éruptif de Santorin a été sous-marin dans sa première période : l'éruption a commencé à s'y produire sous une nappe d'eau, et cependant on peut reconnaître qu'elle a débuté par une ouverture sensiblement rectiligne du sol, comme on l'observe dans les éruptions purement terrestres. En conséquence, la loi posée pour la première fois par Gemmellaro, d'après les observations faites à l'Etna, peut être considérée comme une loi générale.

Les laves de Georges ont recouvert complétement le point de sortie de celles désignées sous le nom de laves d'Aphroessa; de telle sorte que l'éruption de 1866 n'a formé qu'un seul cône situé dans la partie septentrionale et près du bord du nouveau champ éruptif. Ce cône occupe l'emplacement bien connu d'une anse de l'ancien rivage sud de Nea-Kameni, appelée Vulcano, parce qu'elle était le siége d'un dégagement de gaz acides et chauds. Sa troncature supérieure a la forme d'une ellipse d'environ 190 mètres de long sur 120 de large. Le plus grand diamètre est dirigé sensiblement vers le N. E. Cette direction prolongée rencontre le cône de Micra-Kameni (éruption de 1573). C'est aussi celle des cratères principaux qui accidentent la cime du cône. Le plus grand des cratères, désigné sur le plan par la lettre A, est situé à peu près au centre de la troncature supérieure du cône. Son ouverture offre un contour inégal, mais dont les diamètres sont cependant peu différents, leurs dimensions variant seulement de 40 à 45 mètres. Il est divisé en deux moitiés presque égales par une petite crête très-peu saillante dirigée du N. N. E. au S. S. O. La partie la plus élevée du bord se trouve vers le sud la plus déprimée du côté est. Le fond du cratère est à environ 9 mètres au-dessous de la partie moyenne du bord, et à 20 mètres au-dessous du point culminant de la cime du cône. Les parois sont formées de fragments de lave généralement ténus provenant des projections; elles sont très-abruptes, surtout vers l'ouest et vers le nord; la pente varie de 35 à 50 degrés. On n'y remarque aucun dépôt salin, aucune trace de fumerolles.

Le cratère B, le plus important après celui qui vient d'être

décrit, est situé à l'extrémité N. N. E. de la cime du cône. Il est allongé dans cette même direction. Le plus grand diamètre de son bord supérieur est de 45 mètres, le plus petit est de 30 mètres. Ce bord est situé à un niveau moyen de 7 mètres au-dessous du point culminant du cône. Il est échancré dans sa partie N. N. E. Le cratère en question présente une profondeur de 10 mètres. Le fond est encombré de produits éboulés; les parois, formées de petits fragments de lave projetés, sont le siége de nombreuses fumerolles, particulièrement au niveau de leur bord supérieur, et surtout du côté de l'échancrure.

Au sud de la ligne de jonction de ces deux cratères se trouve une grande dépression, aussi profonde que les deux cratères précédents, et que l'on pourrait, au premier abord, prendre aussi pour une bouche volcanique distincte. Cette cavité allongée est désignée sur le plan par la lettre C ; elle se compose de deux parties ; l'une, beaucoup plus profonde que l'autre, s'étend de l'est à l'ouest, dans le sens de son plus grand diamètre. Par son extrémité occidentale elle semble se placer sur le prolongement du cratère central ci-dessus décrit. Elle est environnée de tous côtés de parois offrant la pente maxima des matières meubles, sauf toutefois du côté nord-ouest, où la descente y est facile. Le diamètre le plus grand, compris entre les bords supérieurs. est d'environ 50 mètres, le plus petit de 30 mètres ; sa profondeur est de 13 mètres. La seconde portion de cette cavité est contiguë à l'extrémité est de la première ; elle présente une direction différente, étant allongée vers le N. E. Sa profondeur moyenne n'est que de 5 à 6 mètres. Elle a la forme d'une ellipse échancrée du côté S. O. Le plus grand diamètre compris entre ses bords est de 30 mètres, le plus petit de 20 mètres.

Enfin, la partie supérieure du cône présente encore plusieurs autres dépressions de moindre importance, distribuées à la suite les unes des autres sur le pourtour des crêtes nord et ouest de la cime. Ces dépressions forment ainsi, le long de ce bord, une sorte de fossé profond en moyenne de 4 à 5 mètres et large d'environ 20 mètres.

Les particularités offertes par les explosions pendant la durée de l'éruption rendent parfaitement compte de la configuration dont nous venons d'esquisser le tableau. En effet, ces explosions ont été très-inégales et très-intermittentes. Quand elles étaient d'intensité moyenne, elles étaient concentrées en des points déterminés et peu étendus de la fissure primitive, où elles correspondaient à des bouches distinctes, comme les deux cratères A et B dont nous avons donné la description, ou comme d'autres foyers situés sur le même alignement, mais en dehors de la cime du cône, tel qu'un cratère D, dont nous allons parler ci-après, ou encore tel que le centre d'émission de laves connu sous le nom d'Aphroessa. Entre les deux orifices A et B il s'établissait naturellement, durant les périodes d'activité moyenne, des amas saillants, formés par l'accumulation des matériaux projetés. Quand il survenait par hasard une de ces explosions faisant époque dans la vie du volcan, les cloisons comprises entre les cratères disparaissaient, et un cratère unique, d'étendue plus vaste, remplaçait les précédents. On doit se représenter alors la cime du cône comme occupée presque entièrement par une seule cavité de dimensions considérables. Une nouvelle période de calme relatif se produisant, la limitation des bouches éruptives avait lieu de nouveau, et alors des cratères de moindre étendue se formaient dans l'intérieur de l'enceinte cratériforme qui existait précédemment. D'après cette explication la grande cavité D et les petites dépressions alignées en demi-cercle sur les bords nord et ouest de la cime du cône seraient les restes du cratère plus vaste, creusé par les grandes explosions. Les cratères A et B seraient les foyers limités des explosions d'intensité moyenne. La forme et la situation de la cavité D ne permettent pas de la considérer comme ayant été un cratère spécial de même ordre que les deux précédents. Quant aux dépressions alignées eu demi-cercle sur le cône vers le nord et l'ouest, une autre cause peut encore avoir contribué à les former. Dans les premiers temps de l'éruption, lorsque le cône était encore peu élevé, il donnait, par une même ouverture de la fissure, issue à la fois aux gaz, aux vapeurs et

aux laves en fusion. Ces dernières possédant une température peu différente de celle de leur solidification formaient bientôt sur l'orifice de sortie une sorte de bouchon faisant obstacle à l'émission des substances volatiles. Celles-ci ne trouvant alors d'écoulement que par le pourtour de l'amas ainsi entassé s'y échappaient par une sorte d'étroit fossé circulaire dont la position sur le plan du volcan paraît s'être maintenue sensiblement constante depuis les premiers mois de l'année 1867 jusqu'à la fin de l'éruption. Le fossé était surtout nettement marqué en 1867, précisément dans la portion du massif volcanique correspondant à la demi-ceinture de dépressions que l'on observe aujourd'hui sur son bord supérieur.

Du côté N.-E. la pente extérieure du cône est continue depuis la cime jusqu'au niveau de la mer, elle est d'environ 35 degrés; une pierre arrondie qu'on laisse glisser d'en haut roule sans obstacle jusqu'à la base du volcan. A peine l'uniformité du manteau de lapilli qui le couvre est-elle interrompue çà et là par quelques blocs un peu plus volumineux que les autres.

Vers l'est et vers le nord la surface du massif présente encore le même aspect, à cette différence près que la base apparente du cône s'arrête à un niveau plus élevé. Du côté de l'est il vient butter contre d'énormes coulées de lave dont les inférieures ont été rejetées en 1866 et en 1867, tandis que les supérieures ont été émises dans les années suivantes. L'intervalle compris entre les laves et le cône offre la configuration d'un ravin incliné du sud vers le nord, partant au nord du niveau de la mer, et remontant au sud jusqu'à une altitude d'environ 80 mètres. Il en résulte que la ligne qui limite la base du cône à l'est se relève considérablement vers le sud.

Du côté nord le cône de Giorgio-Vouno butte contre l'ancien cône de Nea-Kameni. Dans l'origine, en 1866, il en était séparé par un intervalle d'environ 40 mètres; en mars 1867 les deux cônes se touchaient par leur pied. Depuis lors l'accroissement du nouveau cône l'a fait empiéter sur le cône voisin dont il recouvre le flanc méridional jusqu'à une hauteur de 74 mètres. Il en résulte une espèce de selle parsemée de blocs volumineux

éboulés ou projetés. Un sentier en pente douce, tracé le long du flanc du cône de 1707, permet d'arriver facilement en cet endroit. C'est par là que l'on effectue généralement l'ascension du cône de Giorgio-Vouno. Le flanc de cette éminence est moins régulier de ce côté que sur les autres versants ; il est sillonné de haut en bas par des traînées de gros blocs qui rendent la montée moins pénible, en offrant au pied un appui solide. La pente est moins forte aussi que du côté de l'est, elle n'est plus que de 25 à 30 degrés, et vers la partie supérieure elle s'adoucit davantage encore, de manière à figurer une bande de terrain allongée de l'est à l'ouest, dont l'inclinaison varie de 5 à 16 degrés.

Vers l'ouest la ligne qui limite la base de Giorgio-Vouno s'abaisse de nouveau jusqu'à une altitude d'environ 10 mètres. De ce côté les flancs du cône sont très-abruptes; d'énormes blocs de lave, dressés presque verticalement, semblent prêts à se précipiter vers le pied de l'escarpement. Cependant le flanc du cône paraît moins étendu sur ce revers que sur le flanc oriental, à cause du soubassement de lave sur lequel repose sa base, et aussi parce qu'à la partie supérieure s'étend un petit espace d'inclinaison faible, mais suffisante pour diminuer sensiblement l'étendue de la partie douée d'une pente considérable.

Le flanc sud du cône présente un aspect tout différent de celui que nous venons de décrire pour les trois autres orientations. C'est par là que se sont épanchées les laves écoulées pendant toute la durée de l'éruption. Aussi la cime de Giorgio-Vouno se continue-t-elle de ce côté avec un vaste plateau formé par l'accumulation de la partie haute des coulées. Elle ne le domine que d'une hauteur de 30 mètres environ, et même vers l'extrémité ouest la différence de niveau est encore moins grande. Le flanc méridional de l'éminence est recouvert de lapilli. La configuration de la pente en est assez régulière, sauf toutefois à l'extrémité sud-est, où le versant du cône présente une large échancrure qui semble avoir donné issue à des coulées sorties de l'intérieur même du cratère, ou qui correspond peut-être à une fissure souterraine dirigée transversalement par rapport

à la fissure principale sur laquelle s'est développée l'éruption. Actuellement les cendres et les lapillis qui ont recouvert cette dépression ne permettent pas de se prononcer d'une façon positive sur son caractère primitif. Le bouleversement du terrain qu'on y remarque s'accorde avec l'une et l'autre hypothèse, et les coulées qui s'observent à nu un peu plus bas ne s'y rattachent pas d'une manière assez nette pour offrir une solution certaine du problème.

Le plateau est à une altitude moyenne de 85 mètres. Il part du cône de Giorgio-Vouno et s'étend en s'étalant vers le sud, de manière à présenter grossièrement la forme d'un triangle dont le sommet se trouverait à son extrémité nord, et dont la base représentant sa limite au sud serait allongée de l'est à l'ouest. La plus grande longueur du plateau correspond à sa base, elle est de 900 mètres environ; sa plus petite dimension est figurée par la hauteur du triangle dont il vient d'être question; elle est d'à peu près 350 mètres. En tenant compte des irrégularités de cet espace on peut évaluer sa superficie totale au moins à 18 hectares.

Le plateau est recouvert de cendres dans presque toute son étendue; cependant il est sillonné, dans une grande partie de sa longueur, par trois coulées relativement étroites dont les laves accumulées sous forme de gros blocs noirs tranchent par leur couleur foncée sur la teinte d'un gris pâle des cendres environnantes. Le plateau n'offre qu'une inclinaison assez faible du N.-O. au S.-E. Cette pente semble néanmoins avoir déterminé la direction des trois coulées dont nous nous occuperons plus loin pour indiquer particulièrement ce qu'elles deviennent vers leur partie terminale à leur descente vers la mer.

La partie la plus intéressante du plateau est celle qui se trouve à l'extrémité N.-O. Cette portion est occupée par un cratère large et profond dont le centre se trouve sensiblement sur la ligne droite réunissant les deux cratères principaux du cône de Giorgio-Vouno, et par conséquent nous le considérerons comme ouvert, ainsi que les précédents, sur la fissure principale du foyer volcanique. Il est au sud-ouest de ceux-ci, en dehors

et à quelques mètres seulement du pied des pentes du cône. Le bord supérieur de son ouverture est à 27 mètres au-dessous du point culminant de Giorgio-Vouno. Sa forme est à peu près circulaire, son diamètre moyen est de 65 mètres, sa profondeur de 18 mètres. Ses parois internes sont très-abruptes, sauf du côté nord-est. Il est ouvert au rez du sol, son rebord ne fait aucune saillie sur le terrain environnant, il se continue notamment vers le sud avec le plateau dont il occupe la partie la plus élevée. Cependant, si l'on s'avance du côté de l'ouest à partir du bord du cratère, on arrive, à une distance de moins de 40 mètres, sur le bord d'un escarpement d'environ 40 à 50 mètres, qui fait suite au versant occidental de Giorgio-Vouno. Cet escarpement très-abrupte, hérissé d'énormes blocs en saillie, se recourbe vers le sud-est dans sa partie méridionale, de telle sorte que l'on est volontiers tenté de le considérer comme représentant le flanc occidental d'un cône au sommet duquel serait percé le grand cratère dont il vient d'être question. L'adossement de Giorgio-Vouno et la contiguïté du plateau expliqueraient l'ensevelissement des autres parois extérieures de ce cône.

Après avoir affecté ainsi sur une longueur d'environ 100 mètres la direction sud-est, le bord du plateau se recourbe brusquement vers l'ouest, de manière à présenter en ce point une profonde anfractuosité. Il conserve la direction est-ouest sur une étendue d'à peu près 100 mètres, puis changeant de nouveau et brusquement le sens de son alignement, il se retourne vers le sud et s'étend dans cette direction sur une longueur de 400 mètres. Dans la majeure partie de cette étendue les talus du plateau sont encore très-abruptes et offrent des escarpements de 40 à 50 mètres. Au point où le bord du plateau forme un angle saillant se dresse un bloc de lave volumineux, semblable à un énorme poteau. En sept points différents situés près des limites méridionales du contour du plateau on remarque des amas de lave saillants. Ces amas sont désignés sur mon plan chacun par un numéro particulier, et marqués en outre de signes spéciaux indiquant la nature des fumerolles que l'on y constate.

Ce qui caractérise plus particulièrement et sans exception chacun de ces centres, c'est qu'ils ont été le siége de dégagements abondants de gaz et de vapeurs dont les fumerolles qui s'y montrent actuellement ne donnent qu'une faible idée. Les bouleversements du sol qu'on y remarque, l'abondance des cendres et des lapillis aux alentours, l'altération des roches par les fumées acides prouvent qu'il s'y est produit des phénomènes explosifs. D'ailleurs, la réalité du fait a été constatée à plusieurs reprises par des témoins oculaires. Les lazaristes m'ont affirmé que plusieurs fois, durant le cours de l'éruption, ils avaient vu se produire des explosions violentes en différents points du champ de laves, et à des distances plus ou moins considérables au sud de Giorgio-Vouno.

Parmi ces foyers, les plus remarquables sont ceux qui portent les numéros I et II, et qui occupent la position la plus reculée vers l'ouest. Celui qui s'observe à la pointe sud-ouest du plateau est un volumineux amas de cendres, de scories et de fragments de laves de toutes grosseurs. Il présente, du sud-est au sud-ouest, des talus très-fortement inclinés, et domine une sorte de précipice profond de 50 à 60 mètres. Il marque le point de départ d'une importante coulée de lave qui descend vers l'ouest, d'abord avec une pente d'environ 25 degrés et s'étale ensuite sous une pente de 5 à 10 degrés en constituant les nombreux courants dirigés à l'ouest vers l'extrémité méridionale de Palæa-Kameni. La partie supérieure de cette coulée, large de 100 mètres, se distingue très-bien de loin par sa couleur foncée et par sa situation entre les deux profondes dépressions qui l'avoisinent latéralement.

Le second foyer est situé au nord-est du précédent, plus près du centre du plateau. Sa forme de dôme conique le fait reconnaître de très-loin Il s'élève du côté sud, sur le bord d'un escarpement presque vertical de 50 mètres de haut, au pied duquel s'ouvre une gorge profonde qui s'étend de là jusqu'à la côte. A l'est, on voit sortir de son pied une coulée très-étroite à son point de départ, mais qui s'élargit bientôt en se dirigeant vers le sud-est; elle suit cette direction jusqu'à la pointe sud-est

du champ de laves. Le long de ce trajet elle fournit deux branches puissantes qui se précipitent vers le côté-sud. Ces deux ramifications, formées de laves d'un noir intense, se distinguent très-bien du rivage situé en face sur l'île de Thera. Du côté opposé elle se réunit, à mi-chemin de la côte, avec la coulée qui traverse la partie centrale du plateau, et se confond alors avec elle.

Près du point de jonction des deux laves, et au milieu d'elles, se trouve l'un des foyers qui s'élèvent du côté de l'est, à la limite du plateau; c'est celui qui porte le n° IV sur le plan. Il se présente, comme les précédents, sous la forme d'un amas de laves fortement altérées par les vapeurs acides. Il s'élève de 4 à 5 mètres au-dessus des laves environnantes. L'absence d'un lit de cendres et de lapillis aux alentours le distingue de tous les autres foyers analogues; il en diffère encore en ce qu'il ne surmonte pas, comme les autres, un profond bassin à fond arrondi, ouvert du côté de la mer. La dépression qui se trouve à sa base vers le sud-est est un long et étroit couloir à ciel ouvert, profond de 20 à 30 mètres, entaillé à pic de chaque côté au milieu des laves. Ce caractère exceptionnel tient peut-être à ce que le foyer IV a été environné par les laves venues de points du plateau situés à un niveau plus élevé, et par conséquent s'il a existé un large bassin arrondi à sa base sud-est, il a dû être en grande partie comblé par les laves de ces coulées, et le couloir dont il vient d'être question en serait peut-être un dernier indice.

Les foyers III et IV sont remarquables par la vaste étendue des bassins profonds creusés à leur base. Le bassin qui s'observe du côté du sud, au pied du foyer III, est divisé en deux parties inégales par une coulée de lave située à un niveau de 30 à 40 mètres; il s'ouvre largement vers la mer. Les laves qui en occupent le fond étaient déjà déversées en 1867, tandis que celles qui en limitent le pourtour ont été émises dans les années suivantes.

Le foyer VII domine une vaste enceinte d'environ 200 mètres de diamètre, environnée de talus étagés, et n'ayant accès vers

la mer que par un passage rétréci qui se contourne un peu vers le nord-est.

Enfin, les foyers V et VI, très-rapprochés l'un de l'autre, se trouvent près de l'extrémité nord-ouest d'une petite terrasse couverte de cendres et de lapillis, qui domine aussi d'environ 60 mètres un bassin de forme arrondie, ouvert du côté de l'est. Le bassin présente cette particularité que son fond est au-dessous du niveau de la mer. Il forme, en conséquence, un petit hâvre environné de talus hauts de 50 à 60 mètres, et offrant le maximum d'inclinaison des matières meubles. Ce hâvre, large d'environ 60 mètres et long de 110 mètres, est allongé dans une direction E. 35° N. Il est actuellement utilisé comme lieu d'ancrage par les navires qui fréquentent la baie.

De tout ce qui vient d'être dit l'on peut conclure que les foyers en question sont caractérisés non-seulement par les phénomènes explosifs dont ils ont été le théâtre, mais encore par leur configuration, et spécialement par la disposition des bassins profonds qui en occupent généralement la base du côté de la mer. Ils se sont donc comportés comme autant de centres éruptifs dont les déjections auraient arrêté le cours direct des laves et les auraient forcées à se dévier latéralement pour continuer leur marche vers la mer. En un mot, ils ont agi comme des cônes volcaniques contre lesquels seraient venu butter des coulées parties de plus haut. Contournés et enveloppés par ces coulées ils ont été la cause d'un entassement de laves vers le côté élevé de la pente, et en même temps ont protégé la partie de leur base située vers la déclivité du terrain contre l'envahissement du flot igné. Ainsi, ils ont fonctionné comme autant de points d'arrêt ; d'un côté ils ont contribué à la formation du plateau, et de l'autre ils ont donné naissance aux bassins profonds et abruptes entaillés à leur base avec ouverture tournée vers la mer. De tels faits n'impliquent pas nécessairement l'hypothèse d'une communication directe de ces foyers avec les profondeurs du volcan. On peut supposer avec plus de vraisemblance que la plupart des amas siégent simplement sur des coulées plus ou moins éloignées de leur lieu d'origine. Un obstacle quelconque

venant par hasard arrêter la marche directe d'une coulée, il a dû se former, au point d'arrêt, une ampoule formée par suite même de la déclivité du sol; en ce point les laves s'accumulent et exercent leur maximum de pression. Si une ouverture latérale leur donne issue, leur écoulement continue d'un côté ou de l'autre du point d'arrêt, et quelquefois de chaque côté vers la base du volcan. Que l'arrêt soit durable ou qu'il cesse, dans un cas comme dans l'autre l'ampoule formée au point de station constitue un réservoir de gaz et de vapeurs, et par conséquent on comprend que des explosions puissent s'y produire, qu'il y ait là un maximum de température, et surtout que les roches de l'amas soient altérées par les émanations acides.

La distance comprise entre le point où une coulée jaillit du sol et celui où elle s'arrête pour former un foyer secondaire comme ceux qui ont été décrits précédemment est naturellement très-variable. Les foyers les plus actifs sont ceux qui paraissent avoir offert la communication la plus directe avec les orifices du volcan. Sous ce rapport, les foyers I et II méritent une mention particulière. Ils ont donné lieu à de puissantes projections et émis surtout d'énormes coulées de laves. Leur communication avec les cratères est évidente. Entre le cratère D et ces deux foyers le sol est criblé de fentes et comme labouré de sillons dans la direction des lignes droites qui les joignent. De nombreuses fumerolles sont alignées tout le long de ces crevasses. Du côté nord du cratère D, les mêmes fentes, les mêmes fumerolles, le même bouleversement du sol se remarquent; on les suit sur le revers sud, puis sur la cime septentrionale du cône de Giorgio-Vouno. Ainsi, la continuité de la ligne des émanations volcaniques se laisse apercevoir depuis l'extrémité nord-est du grand cône jusqu'aux deux foyers secondaires I et II.

Les autres foyers III, IV, V, VI et VII sont beaucoup moins importants. On ne les voit pas, au moins d'une façon nette, donner naissance à aucune coulée. Leurs projections ont été moins abondantes que celles des foyers I et II. C'est surtout à ces centres que l'on peut appliquer la théorie que nous avons

exposée plus haut, relative à la production des foyers secondaires sur des coulées de lave éloignées de leur point d'origine.

Les coulées qui se sont épanchées durant le cours de l'éruption se sont superposées sous d'énormes épaisseurs. Comparées aux laves du Vésuve et de l'Etna, elles se distinguent par ce caractère ainsi que par leur faible développement en longueur. Comme toutes les laves riches en silice, celles-ci ont été douées d'une faible fusibilité ; elles sont donc arrivées à la surface du sol dans un état voisin de celui de leur solidification. Cependant, ce serait une erreur de croire qu'à toute époque elles ont été rejetées à l'état de blocs solides. Les observateurs présents aux débuts de l'éruption n'ont vu pour la plupart, dans l'amas volcanique qui se développait sous leurs yeux, qu'une accumulation de roches, poussées de dedans au dehors, et par conséquent qu'un entassement irrégulier de blocs incohérents. C'est ce que l'un d'eux a caractérisé en appelant Giorgio-Vouno un cumulo volcan homogène. Cependant, déjà à cette époque, il était possible de constater que les laves rejetées possédaient encore, en quelques points de leur surface, un certain degré de fluidité, et qu'elles s'étendaient dans des directions déterminées. Avec la pointe d'un bâton ferré on pouvait marquer des empreintes profondes dans les blocs qui bordaient les principales fentes d'où se dégageaient les gaz inflammables. A ce moment il n'existait pas encore de véritable coulée, les laves émises en petite quantité et refroidies rapidement par le contact immédiat de la mer formaient deux amas à contours arrondis peu étendus ; mais à peine l'émission des laves fut-elle devenue un peu plus abondante, que l'on put distinguer des saillies longitudinales bordées de traînées de blocs et sillonnées de rides transversales, à convexité tournée vers l'extérieur du volcan. Cette disposition s'observe parfaitement à la surface des laves rejetées au printemps de 1866 par le centre volcanique désigné sous le nom d'Aphroessa. Leur point d'émission se trouvait situé très-près du foyer I du plateau, il a été enseveli depuis lors sous les laves venues de Giorgio-Vouno, mais les coulées qui en sont provenues et qui s'étendent vers le nord-

ouest en formant le rivage sud de l'entrée du port Saint-Georges sont restées à découvert, et l'on peut y constater facilement tous les détails dont il vient d'être question. Parmi les anciennes laves de Santorin, celles de Nea-Kameni se font également remarquer par la configuration de leurs coulées. Celles-ci s'allongent vers le nord à partir du cône de 1707. Les crevasses longitudinales qui en marquent les limites latérales, les rides transversales à convexité extérieure qui les distinguent, les traînées de blocs qui en couvrent les bords sont parfaitement visibles. Enfin, les coulées les plus récentes de Giorgio-Vouno portent le cachet le plus évident de la fluidité notable qu'elles possédaient au moment de leur émission. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le plan de l'éruption pour se convaincre du fait. Ainsi, par exemple, les deux coulées étroites qui traversent le plateau du nord-ouest au sud-est ont dû être remarquablement fluides pour pouvoir se répandre jusqu'à la mer, c'est-à-dire sur une longueur de plus d'un kilomètre, au lieu de s'entasser sur leur orifice de sortie. L'épaisseur moyenne de ces coulées est de 5 à 6 mètres, leur largeur moyenne sur le plateau, de 30 à 40 mètres. Il est à noter qu'elles se sont répandues sur une pente très-faible dans la première moitié de leur trajet. Elles ont déposé sur leurs bords deux remparts de blocs solidifiés, alors que l'intérieur des courants était encore fluide. A ce moment, la partie centrale en était assez liquide pour s'être ensuite solidifiée sous la forme d'un long boyau d'abord continu, et ensuite divisé par un effet de retrait en tranches volumineuses parallèles entre elles et normales à la direction de l'épanchement. La séparation de la zone centrale des coulées d'avec les deux bandes qui en forment les parties latérales est parfois d'une netteté singulière. A ce point de vue les laves de Santorin offrent de curieux exemples; ainsi, au milieu des laves épanchées au nord-est du foyer VII du plateau on aperçoit une profonde tranchée, dominée de chaque côté par des roches abruptes semblables à deux murailles verticales. Le fond de la tranchée n'est autre chose que l'intérieur d'une coulée et les escarpement latéraux en sont les bords. La profonde dépression du

centre est due à l'écoulement des laves de la partie médiane, restées fluides, alors que les deux bandes étaient immobilisées par leur solidification.

La fluidité des laves de Santorin, au moment de leur émission, est encore prouvée par les curieux phénomènes de retrait qu'on y observe. Ainsi, par exemple, au sein des laves qui descendent vers la mer au-dessous du foyer II du plateau, on remarque une fente verticale, à peine large d'un mètre, mais profonde de 5 à 6 et longue de plus de 100 mètres. Cette fente, légèrement contournée suivant la direction de la coulée, doit être considérée comme due à un retrait consécutif à la consolidation. Un autre exemple, plus grandiose encore, mais d'explication plus difficile, s'observe vers la pointe sud-est.

Enfin, la fluidité initiale des laves au moment de leur sortie est encore attestée par la forme de certains blocs qui présentent à leur surface de grossières écailles semblables à celles qui hérissent la surface convexe d'un bloc de fer que l'on a courbé violemment au moment où il était à demi plastique. A chaque instant on rencontre des blocs qui offrent cette disposition, mais le plus bel exemple que l'on en puisse observer est celui que présente une masse volumineuse de laves près du fond d'un ravin creusé au sud du foyer I du plateau. Cette masse, appartenant à la bordure d'une coulée, s'est divisée en feuillets épais de 2 à 3 mètres, larges et longs de 20 à 30 mètres, disposés comme les feuilles d'un livre entr'ouvert.

En somme, de l'examen des laves de la dernière éruption de Santorin ressort clairement le fait de leur émission dans un état de fluidité plus on moins prononcé. Les laves formées en dernier lieu sont celles qui ont fourni les coulées les mieux caractérisées, ce qui tient sans doute à leur épanchement loin du contact de l'eau de la mer, et par suite à leur refroidissement plus lent. Dans de telles conditions elles devaient, en effet, se comporter comme les laves des volcans terrestres, tout en conservant le cachet particulier qu'imprime une teneur élevée en silice, et par suite un faible degré de fusibilité.

A cause de la présence du cône et des déjections de 1707,

l'écoulement des laves de la dernière éruption ne pouvait s'effectuer vers le nord. Elle a pu s'opérer au début dans une direction nord-ouest, à partir de la bouche volcanique siégeant en Aphroessa, puis du mois de mai 1866 jusqu'à la fin de l'éruption, l'épanchement des laves ne s'est plus opéré que dans des directions comprises entre l'ouest et le sud-est, en passant vers le sud; seulement il est arrivé que les coulées situées plus à l'est se sont déviées à leur extrémité terminale et ont progressé vers l'est et même vers le nord-est, jusqu'au pied du cône de Mikra-Kameni. Plusieurs des coulées formées à diverses périodes de l'éruption ont tiré leur origine du même point et ont suivi le même trajet, se superposant ainsi presque exactement. Parfois les nouvelles laves ont dépassé les anciennes et les ont dérobées complétement aux regards ou ne les ont plus laissé apercevoir qu'en certains points très-limités près du rivage; c'est ce qui a eu lieu notamment à la pointe sud-est du champ de laves; d'autres fois elles se sont arrêtées ou déviées à une moindre distance de leur point de départ, laissant à découvert l'extrémité des coulées plus anciennement formées; tel a été le cas, notamment pour les coulées dirigées vers Mikra-Kameni. Il est facile, en considérant les laves qui s'avancent de ce côté, de reconnaître qu'elles présentent trois niveaux échelonnés, qu'elles forment comme trois gradins en recul vers le sud, l'un par rapport à l'autre. Le gradin inférieur, haut d'environ 20 mètres, a été produit en 1867; les deux autres élevés respectivement de 40 et 60 mètres à peu près, ont été formés dans les années suivantes.

Comme cause de l'épaisseur souvent considérable des coulées il ne suffit pas de signaler la composition chimique des laves et le refroidissement opéré par le contact de la mer, au moins dans les premiers temps de l'éruption; il faut encore tenir compte d'autres causes qui paraissent avoir agi non moins efficacement. Ainsi, la température des laves au moment de leur sortie a dû être variable; malheureusement nous n'avons eu aucun moyen sérieux de l'apprécier. La rapidité de leur écoulement a varié également dans des limites très-étendues, et ce

fait paraît avoir exercé une influence considérable sur la disposition des épanchements. Ainsi, les laves qui ont coulé d'Aphroessa vers le nord-ouest, en avril et mai 1866, ont eu les allures de produits relativement très-fluides, ce qui ne peut être attribué qu'à la rapidité de leur émission. Au contraire, un groupe de laves épanchées vers le sud en 1867, au sud du foyer II du plateau, n'a dû certainement son épaisseur considérable qu'à la lenteur de sa production. Pendant mon séjour à Santorin, à cette époque, j'ai suivi avec intérêt le développement de cette coulée extraordinaire dont l'extrémité dépassait le niveau de la mer de 40 à 50 mètres, et reposait en même temps sur un fond de 200 mètres. Cette pointe de lave formait une effrayante falaise qui progressait très-lentement, car l'avancement de chaque jour n'atteignait pas un mètre. La fluidité que possédait alors cette coulée dans son intérieur est actuellement attestée par les sillons profonds qui la décomposent dans le sens de sa propagation; mais au moment de sa production, cet état de fluidité ne pouvait qu'être conjecturé d'après le mouvement peu sensible de cette énorme masse. L'éboulement intermittent de quelques-uns des blocs qui la recouvraient comme une carapace constituait alors le seul témoignage palpable de cette mobilité.

Quand on considère les laves de la dernière éruption de Santorin dans leur portée périphérique, on est frappé de la forme des inégalités qu'y présente leur surface. Des coulées, formées à des époques différentes ou à la même époque de l'éruption s'y sont répandues côte à côte, laissant entre elles des dépressions longitudinales, des espèces de vallées étroites encaissées souvent de 50 à 60 mètres entre deux talus de blocs incohérents, inclinés sous le maximum de pente (environ 35 degrés). Les deux plus remarquables d'entre ces dépressions sont celles qui partent du pied des foyers I et II du plateau, et qui s'avancent de là jusqu'à la côte sud.

La première, après avoir progressé vers le sud-ouest pendant la première moitié de son trajet, change subitement de direction et tourne vers le sud-est. Sa longueur totale est d'environ

400 mètres. Élargie à son origine, elle est très-rétrécie dans tout le reste de son parcours. Le fond délimité par la rencontre des pentes des deux talus qui le bordent est encombré de blocs éboulés.

La seconde, plus étroite encore, d'accès plus difficile et surtout plus fortement dominée, a près de 500 mètres de long; elle se dirige d'abord vers le sud, sur une longueur de 300 mètres environ, puis tourne vers le sud-est, où elle aboutit à la mer.

La formation de ces dépressions est due certainement à la rencontre de la base des deux coulées encaissantes. On sait, d'après de nombreuses observations faites au Vésuve et à l'Etna, qu'il suffit souvent d'un obstacle peu important pour arrêter la marche d'une coulée, ou au moins pour en modifier considérablement la direction. Une coulée vient-elle à rencontrer une saillie naturelle du sol ou un barrage artificiel, tel qu'un mur, ou même un tronc d'arbre, il est fréquent de la voir s'arrêter devant l'obstacle et modifier la direction de son cours. Les blocs qu'elle charrie s'entassent contre l'arrêt et en augmentent la solidité; il se fait un rempart puissant de blocs qui, d'ordinaire, centuple la résistance de l'obstacle primitif. Une coulée ainsi arrêtée par sa base parvient quelquefois à franchir le barrage opposé à sa marche, mais plus souvent elle devient stationnaire en ce point et recommence à s'écouler par une ramification latérale. C'est en se basant sur ce fait que, dans les régions du Vésuve et de l'Etna menacées par les éruptions, on parvient souvent à changer le cours des laves et à empêcher la ruine des habitations ou des cultures. Devant une coulée menaçante on dresse un obstacle quelconque, insignifiant en apparence, eu égard à la masse envahissante, et l'on réussit presque toujours ainsi à détourner le fléau. Or, quel obstacle une coulée peut-elle rencontrer qui soit plus puissant qu'une autre coulée contre laquelle elle butte soit latéralement, soit directement par son extrémité? Quand la rencontre est latérale, l'obstacle est d'autant plus puissant que l'effort principal de la masse fluide intérieure s'exerce surtout dans une autre direction. La

pente du terrain fait que le maximum de pression se porte vers la partie terminale de la coulée, et non vers les talus qui l'enclosent de chaque côté. On ne doit donc pas s'étonner de la formation des longs ravins dont nous avons ci-dessus signalé deux exemples.

Le fond de ces couloirs est généralement à une faible hauteur au-dessus du niveau de la mer ; parfois même il se trouve au-dessous, dans une portion plus ou moins considérable de son étendue. La plupart des anfractuosités de la côte correspondent à la partie terminale et immergée de dépressions comprises entre deux coulées de lave. Ainsi, le golfe profondément découpé qui se voit sur le rivage occidental du champ de l'éruption au sud du port de Saint-Georges doit la configuration de son renfoncement sud-est à une cause de cet ordre. Le point désigné par la lettre F sur le plan se trouve inscrit à peu près au milieu de la longueur d'un ravin encaissé entre deux coulées de lave et au point de séparation de la portion dans laquelle le fond est submergé d'avec celle où il est à sec. La coulée qui forme le talus méridional a été épanchée en grande partie en 1867 et complétée par la superposition de laves rejetées dans les années suivantes. Le talus septentrional est constitué par des laves émises en mars, avril et mai de l'année 1866, alors qu'Aphroessa était encore un centre d'éruption distinct, bien que déjà réuni à l'ancien sol de Nea-Kameni. La partie immergée du ravin est remarquable par sa longueur et son étroitesse ; elle présente une longueur d'environ 150 mètres, une largeur moyenne de 10 mètres et une profondeur qui ne dépasse pas 4 mètres.

Une dépression interlavique envahie par la mer, mais d'une façon plus partielle encore, est celle qui débouche au fond de la première anse, à l'extrémité sud-est du port Saint-Georges et qui marque la limite d'Aphroessa et du sol ancien de Nea-Kameni. Cette dépression, bordée de laves moins élevées que la précédente, a été formée en mars 1866 par le déversement des laves d'Aphroessa qui s'écoulaient vers le nord-ouest et buttaient latéralement par leur base contre l'ancien rivage de Nea-Kameni. En avril 1866 le fond avait l'aspect d'un canal

allongé dont la communication directe avec la mer était interrompue seulement par un étroit éboulis. Actuellement la continuité des éboulements a diminué l'étendue de cette nappe d'eau. Deux petites flaques, longues chacune d'une dizaine de mètres, larges de 4 à 5, en sont le dernier vestige.

La passe étroite comprise entre les laves de la dernière éruption et le cône de Mikra-Kameni tire aussi son origine d'un semblable fait. En mars 1867, les laves rejetées par le volcan sortaient du flanc sud de Giorgio-Vouno; les coulées les plus orientales contournaient la base du cône à l'est, et se dirigeant directement vers le nord semblaient devoir prochainement interdire, d'une manière complète, l'entrée par ce côté du canal compris entre Nea-Kameni et Mikra-Kameni; mais, à mesure que les laves progressaient dans cette direction, leur mouvement se ralentissait, leur épaisseur allait en augmentant. Enfin, entre la tête de la coulée et le pied du cône de Mikra-Kameni il ne restait plus qu'un intervalle d'environ 10 mètres lorsque l'arrêt est devenu complet. A partir de ce jour l'écoulement des laves s'est fait dans des directions différentes. La passe, malgré les éboulis qui, depuis lors, en ont sans cesse diminué la profondeur, peut être, aujourd'hui encore, traversée par une embarcation.

La disposition des laves sous forme de coulées comprenant entre elles de profondes dépressions n'est pas particulière aux produits de la dernière éruption; elle signale aussi les autres laves de la baie de Santorin, et notamment celles de l'éruption de 1707. Le profond enfoncement qui termine le port Saint-Georges au nord-est, ainsi qu'un autre couloir un peu moins marqué qui se voit sur la côte orientale de l'île de Nea-Kameni, près du bord septentrional du cap le plus prononcé vers l'est en fournissent les principaux exemples.

La structure de la matière qui constitue les laves de la récente éruption a peu varié durant le cours de celle-ci. La variété de lave dominante est caractérisée par sa couleur noire, par son apparence vitreuse, lorsqu'on la considère à l'œil nu ou même à la loupe, par les innombrables petits cristaux feldspathiques

qui y sont disséminés. Les cristaux de pyroxène ne s'y distinguent que rarement, bien qu'ils y soient assez abondants. Le péridot s'y voit bien plus rarement encore, ces deux minéraux ne s'y rencontrant qu'à l'état de cristaux microscopiques. Dans les fentes des coulées épaisses, ou dans les crevasses des coulées qui, comme celles du milieu du plateau, paraissent avoir été douées d'une fluidité marquée, on reconnaît que la roche de l'intérieur des laves est très-compacte. Les parties bulleuses sont celles qui avoisinent la surface extérieure; elles sont scoriacées, sans toutefois présenter jamais ce caractère au même degré que les laves basiques proprement dites.

Une variété accidentelle est constituée par une lave rosée, de couleur claire, divisée en minces feuillets sonores parallèles à la surface de la coulée qui les renferme. Ces laves sont identiques d'aspect avec celles qui forment le puissant massif de Palæa-Kameni, et dont les particularités de structure sont visibles surtout près du bord méridional du petit port de Saint-Nicolas. Au milieu des laves nouvelles les exemples de laves feuilletées, de couleur claire, se rencontrent principalement près du bord de la mer, dans la partie méridionale du théâtre de l'éruption.

Une autre variété d'un gris clair s'observe dans les bombes volcaniques. L'intérieur de ces bombes est très-poreux, très-boursouflé, semblable à une pâte fermentée. Sa croûte extérieure, également d'un gris clair, est compacte, vitreuse, composée de couches superposées dont l'épaisseur varie d'un demi-millimètre à 5 ou 6 centimètres. Ces couches, de teintes un peu différentes, adhèrent entre elles; parfois, cependant, quelques-unes sont séparées les unes des autres par une mince couche poreuse, friable, de telle sorte que souvent, dans ce cas, elles se séparent en feuillets concentriques. L'écorce de chaque bombe est en outre constamment divisée par des fentes normales à sa surface et entre-croisées dans tous les sens. Ces fentes, étroites vers leur partie interne, s'élargissent considérablement dans leur portion extérieure, comme autant de sillons irréguliers, béants vers le dehors. Leur écartement varie de 1 millimètre jusqu'à 20 centimètres; il est natu-

rellement plus prononcé dans les bombes les plus volumineuses. On doit l'attribuer principalement au retrait opéré dans la zone périphérique durant son refroidissement. Tandis que cette zone commençait déjà à se solidifier, la masse spongieuse intérieure gardait encore sa haute température, elle conservait son volume initial, ou même se dilatait sous l'influence de la force expansive des gaz et des vapeurs remplissant les myriades de bulles dont elle était criblée. L'écorce de la bombe se refroidissait rapidement, se contractait durant ce temps. L'effet de la contraction à la surface était annulé par la résistance de la masse intérieure ; la contraction dans les directions tangentielles pouvait seule s'exercer librement et se manifestait surtout dans les parties éloignées du centre ; par conséquent, l'écorce des blocs devait se séparer en plaquettes offrant le maximum d'écartement le long de leurs bords extérieurs. Rien ne donne mieux l'idée de la constitution de ces bombes que la structure d'un pain composé d'une mie criblée d'innombrables bulles et d'une croûte fendillée par l'expansion de la masse interne du pain et par le retrait simultané de sa zone externe. Quant à la structure zonaire de l'écorce, elle est due évidemment à des stades dans la marche du refroidissement.

Il est à noter ici que, malgré l'apparence ponceuse de la partie intérieure des bombes, et malgré l'aspect vitreux de leur enveloppe, la matière qui les compose est néanmoins très-cristalline. Leur écorce est notamment parsemée d'une multitude de petits cristaux de feldspath dont la couleur, d'un blanc éclatant, tranche nettement sur la teinte d'un gris verdâtre de la pâte dans laquelle ils sont disséminés.

Ces bombes sont de dimensions très-variables : on en trouve qui ne sont pas plus grosses qu'une noix, et d'autres qui ont un volume de plusieurs mètres cubes. Dans les plus petites, la partie spongieuse interne fait défaut, la masse entière offre la structure vitreuse ordinaire à la zone externe. Leur forme la plus commune est celle d'un ovoïde un peu aplati, terminé par un bord tranchant, comme une lentille doublement convexe et à fortes courbures. En tombant sur le sol, beaucoup se sont

brisées, mais un grand nombre gisent intactes à l'endroit de leur chute. Au moment où elles sont tombées elles conservaient sans doute encore un certain degré de plasticité, sans quoi elles se seraient infailliblement réduites en mille éclats. Leur friabilité est si grande actuellement, que le moindre choc suffit pour détacher les pièces qui constituent l'écorce.

Les variétés de lave dont il vient d'être question ne sont que des modifications d'un même type de roche, caractérisé essentiellement par la nature du feldspath qui y est visible à l'œil nu ; ce minéral est un feldspath triclinique en cristaux simples ou accouplés, peu attaquable aux acides et offrant la composition du labrador. La même lave comprend encore un autre feldspath visible seulement au microscope. Celui-ci se présente sous la forme de petits prismes allongés, tantôt isolés au sein de la matière vitreuse, tantôt réunis en groupements binaires et terminés généralement par des pointements obliques. Souvent ces cristaux microscopiques sont tellement abondants, qu'ils deviennent prédominants par rapport à la matière amorphe ; leur composition, leurs formes tricliniques, la position de leurs axes d'élasticité optique doivent les faire rapporter à l'espèce albite. C'est à leur abondance qu'il faut attribuer la richesse en silice de la roche. Un autre minéral, non moins répandu dans ces laves, est le fer oxidulé ; il s'y trouve sous forme d'innombrables cristaux microscopiques. Le pyroxène y est aussi très-fréquent, et souvent groupé avec le labrador. Le péridot y semble purement accidentel. Enfin, parfois on peut démontrer la présence de l'anorthite, ou celle d'un feldspath monoclinique au milieu des cristaux feldspathiques visibles à l'œil nu. Ceux de ces minéraux qui ne sont pas réduits à l'état de microlithes renferment en outre généralement des inclusions microscopiques de natures diverses, les unes cristallines, les autres amorphes, avec ou sans bulle de gaz.

Dans les laves de la dernière éruption on rencontre souvent des blocs de matières étrangères : les plus communs sont constitués par une lave essentiellement différente de celle qui l'enveloppe ; là le felspath dominant est l'anorthite. Le pyroxène et

le fer oxydulé associés à ce feldspath sont abondants. L'olivine y est aussi un élément répandu en grande quantité. Enfin, le sphène s'y montre comme élément accidentel. Cette lave se distingue à l'œil nu par sa couleur grise et sa cristallinité. Des différences dans la coloration, l'agencement et la structure de la matière amorphe qui en fait partie permettent de la séparer encore de la lave commune lorsqu'on les soumet l'une et l'autre à l'examen microscopique. Les nodules qui en sont formés sont de volume très-variable ; généralement de la grosseur du poing, ils présentent quelquefois un volume qui ne dépasse pas un centimètre cube, et d'autres fois leurs dimensions s'élèvent jusqu'à près d'un mètre cube.

Une autre espèce de nodules est constituée par une lave brune, cristalline, à grains fins, dont le feldspath dominant est l'oligoclase.

D'autres nodules de couleur claire sont essentiellement formés par des cristaux de wollastonite associés à de l'hypersthène et à du grenat.

J'ai noté aussi dans les laves de Santorin la présence de cavités tubulaires tapissées de cristaux. Ces druses sont de deux espèces principales : les unes renferment en abondance des cristaux d'anorthite associés à des cristaux de pyroxène affectant la forme prismatique ordinaire de ce minéral ; les autres presque exclusivement garnies de petits cristaux verts de pyroxène affectant la forme de la fassaïte.

Dans les laves des coulées les plus récentes on observe de nombreux fragments de quartz d'un blanc de lait. On y trouve aussi des morceaux de schiste dont le volume varie depuis celui du poing jusqu'à un demi-mètre cube. Ce schiste présente des lamelles alternativement blanches et vertes. C'est un talc-schiste avec lits de marbre blanc interposé, identique avec celui qui se voit sur l'ancien sol de l'île de Thera. Aux points de contact du schiste avec la lave qui l'entoure se sont développés des cristaux de wollastonite. La plupart de ces produits ont été déjà étudiés et analysés par moi. Les résultats de ces études sont consignés dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Des notices

qui paraîtront prochainement feront connaître la structure et les modifications de composition du quartz et des schistes enclavés dans la lave.

Les changements topographiques apportés par le développement de l'éruption récente de Santorin se sont naturellement étendus au-dessous de la surface de la mer jusqu'à une distance plus ou moins considérable du champ apparent des phénomènes. Dans le but d'apprécier ces effets, j'ai exécuté un certain nombre de sondages de divers côtés du nouveau sol formé par les coulées. J'ai particulièrement exploré le canal compris entre les deux cônes de Mikra et de Nea-Kameni, le port Saint-Georges situé de l'autre côté de l'île, puis le large canal compris entre les laves nouvelles et Palæa-Kameni. Les données numériques fournies par les sondages sont consignées sur le plan et exprimées en brasses.

Discutons rapidement quelques-uns de ces chiffres. Avant l'éruption, le canal compris entre les deux cônes de Nea et de Mikra-Kameni s'ouvrait directement vers le sud, présentant, d'après la carte anglaise, un fond de 7 à 8 brasses dans la partie moyenne. La pente était peu marquée de part et d'autre, jusqu'aux deux extrémités du canal. A partir de ces points le sol s'abaissait rapidement de chaque côté; au sud, d'un fond de 12 brasses on passait à un fond de 26, et au nord, d'un fond de 12 brasses on passait à un fond de 32 à très-courte distance.

Actuellement l'extrémité sud du canal est barrée par une épaisse coulée de lave qui, entre elle et le pied du cône de Mikra-Kameni, ne laisse qu'une passe étroite dont il a déjà été question précédemment.

L'ancien sol de l'extrémité sud-est de Nea-Kameni s'est enfoncé, ainsi que l'atteste l'immersion du quai qu'on y avait construit et des maisons qu'on y avait élevées en bordure sur le rivage. L'immersion moins profonde, mais cependant très-marquée encore, des poteaux d'attache établis sur la rive de Mikra-Kameni située en face, démontre que l'enfoncement s'est étendu à tout le canal. Des poteaux semblables, établis sur le rivage oriental de Nea-Kameni, les uns au fond de l'anse située

à l'ouverture nord du canal, d'autres plus au nord, le long du cap le plus en saillie vers l'est, d'autres enfin près de la pointe septentrionale de l'île, ont subi aussi des enfoncements plus ou moins prononcés. La même chose se remarque pour les poteaux d'attache établis de l'autre côté de Nea-Kameni, sur les bords du port Saint-Georges. Tous ces faits réunis prouvent qu'il y a eu affaissement général de l'île, mais le maximum de cet affaissement s'est produit sur le sol de l'extrémité sud-est de Nea-Kameni. Le quai, qui s'accédait par un escalier de trois marches et qui, par conséquent, s'élevait d'environ $0^m,50$ au-dessus du niveau de la mer, est actuellement recouvert entièrement par l'eau. Il a perdu son horizontalité primitive, il s'incline vers l'est sous un angle d'environ 10 degrés, et penche aussi vers le sud sous un angle peu différent. Le bord est à $1^m,30$ sous l'eau devant l'ancienne habitation du gardien. Les poteaux d'attache qui y avaient été installés au nombre de trois plongent de 30 à 50 centimètres. Les maisons avoisinantes sont envahies par la mer. Dans celles qui sont actuellement le plus au sud, le sol est recouvert d'une nappe d'eau d'environ 2 mètres d'épaisseur, et comme ces maisons avaient été construites au moins à 1 mètre au-dessus du niveau de la mer, on doit supposer qu'elles ont subi un enfoncement d'à peu près 3 mètres. De ce côté, l'intensité de l'affaissement est encore accusée par la formation du petit golfe qui s'étend jusqu'au pied du cône de Giorgio-Vouno, près des ruines de la chapelle catholique. Ce golfe, long de 90 mètres, large de 12 mètres à l'entrée et de 35 mètres au fond, occupe l'emplacement de la voie comprise autrefois entre la chapelle grecque et la chapelle catholique; il n'existait pas encore en 1867. La profondeur de l'eau y est peu considérable, elle ne dépasse pas une brasse à l'entrée et une demi-brasse au fond. Sur l'autre bord du canal les poteaux d'attache de Mikra-Kameni ont subi un enfoncement beaucoup plus faible. Le soubassement en maçonnerie du plus méridional de ces poteaux est situé près de l'entrée de la passe sud-est; il se trouve seulement affleuré par la mer. Les autres poteaux établis plus au nord sont encore moins enfoncés. La hauteur

moyenne de leur soubassement étant de 25 à 30 centimètres, ces chiffres représentent la valeur maxima de l'affaissement qu'ils ont éprouvé.

Actuellement, la partie la plus profonde du canal se trouve dans le voisinage de son extrémité sud. La sonde y accuse un fond de 15 brasses en deux points d'une sorte de cuvette allongée dans la direction du nord au sud. Un peu plus au nord, dans la partie moyenne du canal, se trouve une autre dépression moins accentuée, dont le fond est à 11 brasses. Les minima de profondeur se rencontrent à 8 et 9 brasses; puis la pente du sol devient régulière vers l'extrémité nord du canal, où l'on constate une profondeur de 15 brasses, et bientôt après, des fonds beaucoup plus considérables.

Le port Saint-Georges, ouvert de l'autre côté de Nea-Kameni, est, ainsi que nous l'avons dit précédemment, limité en partie par les laves anciennes de l'an 1707, et en partie par les laves rejetées en 1866 par Aphroessa. L'éruption nouvelle a eu pour effet principal d'en prolonger l'entrée sous la forme d'un goulet dirigé vers le nord-est. Quelques-uns des poteaux d'attache installés sur ses bords sont encore visibles par leur partie supérieure, mais la plupart sont entièrement submergés et recouverts d'une nappe d'eau dont l'épaisseur varie de $0^m,10$ à $0^m,40$. Tous ces poteaux ont été établis à sec sur un soubassement circulaire en maçonnerie. L'épaisseur du soubassement était d'environ $0^m,25$, la hauteur des poteaux d'environ $0^m,50$. On peut donc conclure de là que l'affaissement moyen du sol dans le port Saint-Georges a été d'environ 1 mètre. Il est difficile d'arriver à des indications plus précises, attendu que dans l'origine les poteaux ont été établis à des hauteurs différentes au-dessus du niveau de la mer, encastrés sur des soubassements d'épaisseur inégale, et qu'on leur a donné des hauteurs diverses. Quelques soubassements se composent de plusieurs marches circulaires superposées.

Les sondages indiquent une profondeur d'eau notable, seulement dans la portion qui constitue le goulet. Dans l'ancien port le fond figure une cuvette très-évasée dont le fond est à

une profondeur de 7 brasses. Le fond du goulet a la forme d'un bassin allongé dont la partie la plus profonde est à 22 brasses au-dessous du niveau de la mer. A partir de ce point, le sol se relève notablement vers l'entrée du port, et la profondeur de l'eau n'est plus que de 7 brasses dans le milieu du canal, au point où le goulet s'abouche dans la mer.

La nouvelle éruption a apporté de grands changements dans la configuration du fond du canal compris entre Palæa-Kameni et la portion du sol occupée par le champ des laves nouvelles. La plus grande profondeur indiquée par les sondages récents n'est plus que de 40 brasses, tandis qu'autrefois elle dépassait 100 brasses. Avant l'éruption, le fond du canal figurait une profonde cuvette limitée au nord par un relèvement du sol échancré au N. N.-E., et terminée au sud par une autre saillie sous-marine. Cette dernière, peu profonde du côté de Palæa-Kameni, s'abaissait considérablement vers l'est. Les sondages y indiquaient une profondeur d'environ 60 brasses.

Actuellement, le fond du canal a conservé la même forme générale, mais en subissant les modifications de détail les plus considérables. Partout les profondeurs ont diminué, notamment dans la partie sud. De ce côté, l'ancienne barrière sous-marine est bien plus voisine qu'autrefois du niveau de la mer. Elle part d'un îlot situé à la pointe sud-est de Palæa-Kameni par des fonds de 6 à 8 brasses, s'enfonce à 14 brasses et se relève bientôt vers les laves nouvelles. Cette crête, en forme de selle, sépare les deux versants d'une gouttière qui s'incline d'une part vers le nord, et qui s'étale d'autre part vers le sud. Le canal correspond presque entièrement au versant nord. Deux îlots de nouvelle formation, désignés sous le nom d'îles de Mai, parce-qu'ils ont fait leur apparition en mai 1866, s'y montrent dans la partie moyenne. Ces îlots ont eu, dans l'origine, la forme de deux récifs parallèles allongés du N. N.-E. au S. S.-O. En 1867, leur longueur était encore de 60 mètres, et certainement la mer en avait déjà fait disparaître une grande partie. Actuellement le plus grand des deux, celui qui est le plus rapproché de Palæa-Kameni, n'a plus que 27 mètres sur 26; il est donc devenu

à peu près circulaire. Il en est de même de l'autre, qui n'a plus que 22 mètres sur 20. L'intervalle qui les sépare est de 65 mètres, et celui qui est le plus rapproché des laves nouvelles en est à une distance de 108 mètres.

Les sondages montrent, sur le prolongement des deux îlots, deux bancs qui ne sont en moyenne qu'à une brasse et demie au-dessous du niveau de la mer, et qui s'étendent l'un et l'autre à environ 80 mètres vers le N. N.-E. A leur extrémité septentrionale ils sont reliés par un bas-fond sur lequel la sonde indique une profondeur de 2 brasses. Entre eux s'allonge une dépression sous-marine, un canal dont le fond présente une profondeur moyenne de 6 brasses. Le point central de cette dépression est à 7 brasses au-dessous du niveau de la mer. Elle se prolonge entre les deux îlots par un fond de 5 brasses, et se termine à quelques mètres de là, plus au sud, par un relèvement transversal où la sonde indique une profondeur de 4 brasses. Il existe ainsi, entre les deux îlots de Mai et entre les bancs qui en sont la continuation, une sorte de petit bassin allongé et creusé en forme de nacelle avec des bords latéraux saillants en partie submergés, et des bords terminaux entièrement sous-marins et échancrés. Tout alentour du massif de roches formé par les deux îlots et par les bancs qui en dépendent, le fond de la mer s'enfonce rapidement. De toutes parts, à moins de 30 mètres de distance, on trouve des fonds de 10 à 15 brasses. Entre l'îlot de Mai oriental et le point le plus rapproché de la côte formée à l'est par les nouvelles laves, la profondeur la plus grande donnée par les sondages a été de 19 brasses. Entre l'îlot occidental et le point le plus rapproché de Palæa-Kameni, la plus grande profondeur trouvée a été de 37 brasses.

Au sud des deux îlots le fond du canal de Palæa-Kameni figure deux cuvettes de profondeur inégale. Le centre de la première que l'on rencontre en s'avançant vers le sud se trouve par 40 mètres de fond, celui de la seconde par 31 mètres seulement. Ces deux concavités sont séparées l'une de l'autre par une saillie sous-marine sur laquelle on trouve fond à 27 brasses. A partir de la concavité la plus méridionale le sol se relève doucement

avec une profondeur moyenne de 25 brasses jusqu'au banc peu profond qui forme la limite du canal au sud.

En dehors du canal de Palæa-Kameni, les sondages effectués près de divers points de la côte révèlent une pente considérable du rivage. Les laves nouvelles se terminent, dans leur partie comprise au-dessous du niveau de la mer, par une surface dont l'inclinaison est rarement inférieure à 25 degrés, et va parfois jusqu'à 35 et 40 degrés.

Parmi les cônes auxquels les éruptions sous-marines donnent naissance, il y en a dont le sommet n'a jamais atteint le niveau de la mer, et d'autres dont la partie primitivement émergée se trouve plus ou moins rapidement minée et entraînée par les flots. Il en résulte qu'en pratiquant des sondages dans les régions volcaniques on constate fréquemment, à peu de distance de la côte, la présence d'éminences coniques recouvertes d'une certaine épaisseur d'eau. La baie de Santorin offre deux exemples de ce genre. Entre les Kamenis et la grande île de Thera se trouvent deux massifs sous-marins qui doivent leur origine à des éruptions; le plus rapproché des laves nouvelles est un cône légèrement tronqué dont la cime n'est qu'à 6 brasses de profondeur. La partie plane du sommet présente une superficie d'environ 2 hectares. Cet étroit espace est le seul endroit de la baie où, jusqu'à présent, les navires de guerre jettent l'ancre lorsqu'ils viennent visiter Santorin; c'est aussi le seul point où les navires de commerce puissent jeter l'ancre lorsqu'ils sont de gros tonnage. Dans les moments de tempête c'est une station dangereuse, car elle est exposée en plein au vent du nord et au choc des lames qui déferlent alors de loin dans cette direction, arrivant jusque-là sans obstacle par l'ouverture septentrionale de la baie.

Le second cône est signalé sur la carte anglaise comme une saillie dont la cime plus large se rencontrerait à 20 brasses de profondeur. Les chiffres peu nombreux tracés sur cette carte ne permettent pas de s'en représenter exactement la configuration. Les sondages que j'ai opérés en cet endroit ont eu pour objet de fournir de nouvelles données sur ce sujet. Ils montrent

que la saillie en question est un tronc de cône à peu près régulier reposant sur un soubassement de même forme. Le sommet en est sensiblement circulaire, avec un diamètre moyen d'environ 200 mètres. Les pentes extérieures sont très-rapides, elles s'inclinent sous une pente d'environ 30 à 35 degrés. La surface terminale est presque plane; à peu près partout le fond se trouve à 26 ou 27 brasses. L'étendue de cette partie est d'environ 3 hectares 1/2. Il est probable que dans l'origine il y existait un cratère, car le contour de la portion plane est marqué d'une ceinture de rochers qui semblent être un débris d'une enceinte circulaire saillante. La partie la plus élevée et la plus continue du bord se trouve vers le nord. Les sondages ont indiqué de ce côté une bande de roches longue d'environ 110 mètres, large de 40 mètres, dont les points culminants dominent le centre du plateau de 12 à 14 mètres. Au sud on observe une autre saillie longue d'environ 40 mètres et large seulement d'une dizaine de mètres, élevée en moyenne de 5 à 6 mètres au-dessus de la partie centrale du sommet. A l'ouest et à l'est la sonde ne rencontre que quelques points isolés en surélévation. La moindre profondeur trouvée par les sondages a été de 17 brasses. La surface du plateau est couverte d'un mélange de sable et de lapilli volcaniques. Les bords sont rocheux. Sur toute la surface du sommet pousse un petit polypier à formes délicates dont la drague ramène des fragments à chaque opération. Extérieurement le cône repose sur un premier plateau que l'on rencontre à une profondeur de 50 à 60 brasses, puis la pente recommence à des distances variables, et l'on trouve des fonds de 100 et de 120 brasses.

En somme, le cône en question présente une hauteur totale d'environ 140 mètres. Il s'élève en pente douce à la base jusqu'aux deux tiers de son élévation et avec de fortes pentes dans sa partie supérieure. Le cratère, dont sa sommité montre les restes, a dû, dans l'origine, être plus profond et plus nettement accentué. Le mouvement des vagues l'a sans doute nivelé en faisant ébouler les matériaux meubles des crêtes. La surface qui termine supérieurement le cône paraît être dans de meil-

leures conditions pour l'ancrage des navires que la cime de l'autre cône sous-marin plus rapproché des Kamenis. Son étendue plus grande, son horizontalité plus complète, son rapprochement des falaises de Thera qui peuvent protéger cette station contre les vents du nord-est; enfin, jusqu'aux saillies plus élevées des bords qui couronnent cette cime sont autant de raisons qui semblent devoir y favoriser le mouillage des navires. Ajoutons que le fond y est bon et que la profondeur d'eau, assez considérable, constitue une condition avantageuse pour la bonne tenue des ancres dans les moments de tempête. Le point central du sommet de ce cône est à 1350 mètres de la passe comprise entre Mikra-Kameni et les laves de Giorgio-Vouno, et sensiblement à la même distance de la marine de Phira. De ce point on aperçoit la cime du Saint-Élie dans la direction de l'extrémité du cap Aloniki; le col compris entre le mont Megalo et le mont Kokkino se montre au-dessus de la sommité du petit rocher qui forme le cap Turlos; enfin, le cap nord de Nea-Kameni se voit en face d'un point de Therasia, à 6 degrés environ de la droite dirigée vers le sud de la cime méridionale de l'île. Quant au point culminant, il est situé à la rencontre de deux lignes droites, dont l'une, partant du cap Aloniki, irait longer tangentiellement le rivage oriental du canal d'Apanomeria, et dont l'autre réunirait le milieu de la base du cône de Nea-Kameni avec le pied de la descente de Phira.

Après avoir retracé le tableau des principales observations topographiques qu'il m'a été donné de faire dans le cours de ma récente mission, je dois maintenant entrer dans quelques détails sur l'état actuel du volcan au point de vue des émanations.

Je signalerai tout d'abord les sources d'eau chaude qui sourdent sur l'ancien sol de Nea-Kameni, au pied du cône de Giorgio-Vouno, du côté de l'est et sur le bord de l'ancien quai établi en face de Mikra-Kameni. Ces sources possèdent des températures qui varient de l'une à l'autre entre 45 à 60 degrés. En chaque point la température change très-peu d'un jour aux jours suivants, cependant elle y subit de petites oscillations qui

sont au plus de 1 à 2 degrés, et qui sont incessantes. L'eau qui en sort offre la composition de l'eau de mer environnante; elle n'en diffère que par une petite quantité de bicarbonate de fer qu'elle tient en dissolution. Incolore au moment où elle jaillit, elle prend à l'air des teintes ocreuses et abandonne un sédiment d'oxyde de fer hydraté qui teint les roches du rivage au niveau de la mer. Cette eau chaude se répand en nappe à la surface de l'eau froide de la mer et forme de longues traînées colorées en jaune rougeâtre que le vent chasse dans des directions diverses et souvent à des distances de 2 à 3 kilomètres. Cette nappe d'eau chaude ferrugineuse est si mince, qu'un nageur qui s'y redresse dans une position verticale se trouve avoir les jambes dans l'eau froide tandis que la poitrine est environnée d'eau chaude. La minceur de la couche est encore manifestée par ce fait, que chaque coup de rame la divise et montre l'eau de mer froide sous-jacente sous la forme d'une tache dont la couleur vert foncé tranche avec les teintes brillantes de la nappe superficielle.

Les sources du bord du quai s'observent de chaque côté de la maison de l'ancien gardien de l'île. Cette maison était la plus avancée au nord des maisons bordant le quai; elle était contiguë vers le sud avec un espace rectangulaire d'environ 10 mètres de long sur 5 de large, entouré de murs, servant autrefois de dépôt de charbon. Cet enclos est actuellement occupé par une flaque d'eau séparée du canal par un banc de sable étroit, élevé seulement de 10 à 15 centimètres au-dessus du niveau de la mer. A certains moments cette petite lagune est complétement close; d'autres fois, par suite de l'élévation du niveau des eaux, il s'établit une communication entre elle et le canal; dans ce cas il se forme, à travers la barre sableuse, un ruisseau de largeur variable; enfin, il arrive même quelquefois que la bande séparative se trouve entièrement submergée. Pendant mon dernier séjour à Santorin j'ai pu constater ces changements alternatifs dans l'état de la petite mare occupant le lieu de l'entrepôt, changement en rapport avec les conditions météorologiques et avec l'état de la mer, ainsi que le montre le tableau suivant :

DATE de l'observation.	ÉTAT de la mer.	PRESSION barométrique.	TEMPÉRATURE de l'air.	VENT.	
27 sept. 8 h. mat.	basse.	769,3	16°	N. modéré.	Ruisseau de communication avec la mer, large de $0^m,65$, profond de $0^m,12$; vitesse du courant, $0^m,20$ par seconde.
28 id. id.	id.	766,9	18°	N. faible.	Ruisseau large de $0^m,82$, profond de $0^m,13$; vitesse du courant, $0^m,20$ par seconde.
1er oct. 8 h. mat.	id.	761,0	23°	S. faible.	Ruiss. divisé en 2 branches : larg. de la 1re, 1^m, prof. $0^m,15$; larg. de la 2e, $0^m,30$, prof. $0^m,2$; vit. des cour. $0^m,25$ par sec.
2 id. id.	id.	763,2	21°	N. modéré.	Ruiss. divisé en 2 branch. : larg. de la 1re, $2^m,50$., prof. $0^m,25$; larg. de la 2e, $1^m,50$, prof. $0^m,08$; vit. moyenne $0^m,25$ par sec.
4 id. id.	id.	766,4	21°	N. modéré.	Même état que le 2 octobre.
6 id. id.	Niveau de la mer à $0^m,35$ au-dessous du maxim.	765,8	19°	N. modéré.	Ruisseau large de 1^m, profond de $0^m,04$; vitesse du courant, $0^m,15$ par seconde.
7 id. id.	Niveau à $0^m,32$ au-dessous du maxim.	766,2	19°,5	N. modéré.	Ruisseau large de $0^m,20$, profond de $0^m,06$; vitesse du courant, $0^m,15$ par seconde.
8 id. id.	Niveau à $0^m,42$ au-dessous du maxim.	766,6	19°	N. faible.	Pas d'écoulement d'eau.
11 id. id.	Niveau à $0^m,20$ au-dessous du maxim.	762,4	20°,4	E. modéré.	Ruisseau large de $2^m,60$, profond de $0^m,25$; vitesse du courant, $0^m,25$ par seconde.
12 id. id.	Niveau à $0^m,12$ au-dessous du maxim.	759,4	25°,6	S. modéré.	Ruisseau large de 3^m, profond de $0^m,30$; vitesse du courant, $0^m,25$ par seconde.
13 id. id.	Niveau à $0^m,05$ au-dessous du maxim.	755,7	26°,0	S. O. modéré.	Barre sableuse presque entièrement couverte.

L'état de chose constaté le 13 octobre s'est maintenu jusqu'à la fin du mois avec de faibles variations dans l'étendue de la barre recouverte par l'eau. L'entrée de la maison du gardien n'a plus été possible à pied sec pendant tout ce temps, à cause de l'élévation constante du niveau de la mer. Bien que le baromètre soit remonté jusqu'à 766^{mm},2 le 19 octobre, les vents dominants ont été les vents du sud et de l'ouest, et c'est sans doute à cette cause qu'il faut attribuer la hauteur persistante du niveau de la mer dans le canal compris entre Nea et Mikra-Kameni. Il est à noter que le 8 octobre, jour où l'écoulement d'eau n'a pas eu lieu, la température de l'eau de la lagune de l'entrepôt s'est abaissée à 25 degrés, tandis qu'elle était de 47 degrés le 27 septembre, de 55 degrés le 2 octobre, de 48 degrés le 4 octobre, de 47 degrés le 7 octobre, et qu'elle s'est élevée jusqu'à 61 degrés le 13 octobre et les jours suivants.

Les sources d'eau chaude alimentant la lagune se montraient dans les intervalles des pierres du mur de soutènement qui forme la paroi du fond de l'entrepôt. Au commencement d'octobre on les voyait jaillir à 4 centimètres au-dessus de la surface de l'eau ; le 6 et le 7 octobre le liquide qu'elles déversaient s'écoulait en bavant ; le 8, elles étaient complétement taries ; le 11 et les jours suivants, redevenues très-actives, elles étaient complétement recouvertes par l'eau provenant de leur débit.

L'écoulement du liquide de ces sources était accompagné de l'émission d'un gaz composé en majeure partie d'acide carbonique. Le dégagement gazeux s'opérait non-seulement par les interstices du mur d'où jaillissait l'eau chaude ; il s'effectuait aussi par presque tous les points du sol de la lagune, abondant quand la sortie de l'eau chaude se faisait en grande quantité, faible dans le cas contraire. Le 8 octobre il avait cessé entièrement, pas une bulle n'agitait la surface de la petite mare dépourvue d'écoulement qui occupait le local de l'entrepôt.

Le 27 septembre, dans l'intérieur de la maison du gardien, il y avait une petite mare peu profonde remplie d'eau de mer croupie et infecte. Tout près de la maison, du côté du nord, s'étendait aussi une flaque d'eau salée croupissante, longue

d'environ 10 mètres sur 4 mètres de large. Cette eau était à la température ordinaire, aucun dégagement de gaz ne s'y produisait. Jusqu'au 11 octobre rien de nouveau ne s'y laissa apercevoir. Le matin de ce jour, en arrivant en bateau devant la maison du gardien, je fus frappé des vapeurs abondantes qui couvraient d'un nuage blanc la mare stagnante située près de là au nord; bientôt je pus m'assurer que la température s'y était élevée à 44 degrés, et qu'un dégagement d'acide carbonique s'y produisait. Les mêmes phénomènes se manifestaient dans la petite mare comprise dans l'intérieur de la maison; les jours suivants, ils se sont accentués de plus en plus. La lagune septentrionale est toujours restée séparée de la mer, elle n'a donné lieu à aucun écoulement d'eau chaude apparent; la petite mare intérieure de la maison a fourni au contraire un ruisseau d'eau chaude qui est sorti au dehors par un trou pratiqué à la base du mur de la construction.

Nous avons dit précédemment que la continuité des affaissements du sol avait amené la production d'une anse allongée à l'extrémité sud-ouest du canal compris entre Mikra et Nea-Kameni. Cette anse n'existait pas en avril 1867, elle s'est formée seulement dans les dernières années de l'éruption. Elle est actuellement le siége de nombreuses sources d'eau chaude, et en même temps le point d'origine de dégagements gazeux d'une prodigieuse abondance. Comme celle de l'emplacement de l'entrepôt, l'eau de ces sources offre la composition de l'eau de mer additionnée de bicarbonate de fer en solution. En quelques points rares elle sort sans être accompagnée d'acide carbonique libre; ainsi, à quelques mètres en arrière de l'entrée de l'anse et près du rivage de Nea-Kameni, on voit s'élever, au-dessus du niveau de la mer, plusieurs petits jets d'eau chaude continus et sans dégagement de gaz apparent. Ces jets sont surtout visibles quand la mer est très-basse, ils font alors saillie de 6 centimètres environ au-dessus du niveau des eaux. Néanmoins, quand la mer était haute, on les distinguait encore, et, quoique moins saillants, ils semblaient redoubler d'abondance.

C'est au fond de l'anse que s'opérait surtout la sortie des

sources chaudes et les dégagements simultanés de gaz. Dans l'anfractuosité qui termine l'anse vers le sud-ouest, l'eau chaude était, certains jours, déversée en telle quantité, qu'elle coulait vers la mer comme une véritable rivière. Près de là, un peu plus au nord, l'acide carbonique sortait de l'eau en bouillonnant. L'émission du gaz était telle, qu'il eut été parfois dangereux de stationner sur le rivage.

Le 1er octobre, l'eau chaude s'écoulant du fond sud-ouest de l'anse constituait un courant large de 3m,50, profond de 0m,15, doué d'une vitesse de 0m,25 par seconde ; la température y était de 53 degrés.

Le 8 octobre, cette eau ne formait plus qu'un maigre ruisseau de 1m,20 de large et de 0m,05 de profondeur ; la température était descendue à 44 degrés.

Le 13, le courant avait repris sa largeur de 3m,50 avec une profondeur de 0m,25 et une vitesse d'environ 0m,30 par seconde. Au point où s'opérait le principal dégagement d'acide carbonique, l'eau avait une profondeur de 0m,20 le 1er octobre, et une température de 46 degrés. Un peu plus au nord on trouvait des températures variant de 50 à 53 degrés. Le dégagement gazeux a présenté évidemment son minimum d'abondance dans la journée du 8 octobre.

Il ressort de tous ces faits que l'émission de l'eau chaude et des gaz n'est pas constante dans ces proportions, qu'elle varie avec l'état de la mer, et qu'elle présente son maximum lorsqu'une cause quelconque vient à élever le niveau de celle-ci. Pour produire cet effet, les marées ont sans doute une certaine influence, mais elle doit être assez faible, car je n'ai pu la constater en suivant la marche des phénomènes durant une même journée ; l'action prédominante est sans doute celle qui est exercée par les vents, et elle se complique à Santorin de conditions particulières tenant à la configuration de la baie et des îlots qui en occupent le centre. Des observations de longue haleine seraient nécessaires pour établir, dans le cas qui nous occupe, la relation existant entre la direction du vent et l'élévation du niveau de la mer. J'insisterai seulement sur ce fait que l'intensité des déga-

gements de gaz et des émissions d'eau chaude m'a paru nettement correspondre au degré d'élévation du niveau de la mer, près du lieu où se manifestaient ces phénomènes.

Une relation aussi simple existe-t-elle avec la pression barométrique? C'est ce que je n'oserais affirmer, sachant qu'à la fin d'octobre le baromètre s'est maintenu pendant plusieurs jours à des pressions supérieures à 764 millimètres, sans qu'il y eût diminution dans l'émission de l'eau chaude et du gaz.

On peut donc conclure de ces études que nous avons là un exemple d'une pénétration de l'eau de mer dans les profondeurs du sol et de sa réapparition au jour. L'eau salée ressort après avoir acquis une température élevée et dissous certains principes minéraux. Les canaux par lesquels elle descend et ceux par lesquels elle remonte représentent les deux branches d'égale hauteur d'un vase communicant; la branche descendante est pleine d'eau de mer à la température ordinaire, la branche ascendante est remplie de la même eau dilatée par la chaleur et mélangée à des bulles de gaz. Dans ces conditions, il ne peut y avoir équilibre, et la branche descendante étant maintenue pleine par sa communication avec un réservoir inépuisable, qui est ici la mer, un écoulement continu doit se produire par l'ouverture de l'autre branche. Une surélévation de la température des parois de la branche ascendante, une diminution de la pression atmosphérique qui dilatera le gaz emprisonné dans le liquide de cette branche, une élévation du niveau de la mer qui augmente la hauteur des deux colonnes, sont autant de causes qui doivent favoriser le fonctionnement d'un tel appareil. Si ces causes agissent puissamment, l'écoulement du fluide sera énergique; si elles s'affaiblissent, il se ralentira et pourra même cesser de se produire. L'application de cette théorie aux observations mentionnées plus haut se fait d'elle-même.

Un dégagement gazeux, moins abondant que celui dont il vient d'être question, se produit de l'autre côté du champ de l'éruption, dans l'enfoncement en forme de boyau qui termine au sud-est le golfe situé en face des îles de Mai. La température de l'eau au travers de laquelle s'échappe le gaz varie d'un point

à un autre de 27 à 35 degrés; il se produit certainement en même temps une émission d'eau chargée de bicarbonate de fer, car tout alentour les roches du rivage sont recouvertes, au niveau de la mer, d'un dépôt ocreux d'oxyde de fer hydraté. Un dégagement de gaz, plus faible encore, se voit dans la partie S. E. du fond du port Saint-George, à l'endroit où débouche le fossé de séparation des laves d'Aphroessa et de Nea-Kameni. Le gaz produit est de l'acide carbonique mélangé à 2 pour 100 d'azote. Les rochers du rivage sont jaunis au niveau de la mer par un dépôt ferrugineux. La température de la mer, en ce point, est de 39 degrés. Le gaz qui s'échappe en ce lieu est mélangé d'une trace d'hydrogène sulfuré. Un papier imprégné d'acétate de plomb noircit rapidement, soit qu'on l'expose à l'action du gaz qui s'échappe, soit qu'on le mette en contact avec l'eau traversée par les bulles. Les deux flaques d'eau, restes du canal existant en mai 1866 entre Aphroessa et Nea-Kameni, sont remplies d'eau croupie et ne laissent dégager aucun gaz.

Enfin, un mélange gazeux, composé en majeure partie d'acide carbonique, se dégage dans le petit port Saint-Nicolas de Palæa-Kameni. Il est à remarquer que ce dégagement est antérieur à l'éruption de 1866; le mélange de gaz qui le constitue a été analysé à diverses reprises, et l'expérience a démontré qu'il subissait, avec le temps, des différences considérables de composition. Le tableau suivant met le fait en évidence :

	CO^2.	C^2H^4.	O.	Az.
Gaz recueilli en mars 1866....	78,44	0,64	3,37	17,55
Gaz recueilli en mai 1866......	76,06	»	12,39	11,55
Gaz recueilli en mai 1867......	»		»	»
Gaz recueilli en octobre 1875..	70,29	»	2,18	27,53

Les émanations dont il vient d'être question sont composées en majeure partie d'acide carbonique associé à des proportions variables d'azote et d'oxygène, et parfois avec des traces d'hydrogène sulfuré; leur température ne s'élève pas en général à plus de 60 degrés.

Sur le cône volcanique lui-même et sur les laves qui en sont

provenues se rencontrent d'autres émanations d'une température en général plus élevée, et qui méritent plus particulièrement le nom de fumerolles, à cause de l'apparence de fumées plus ou moins épaisses qu'elles affectent.

Parmi elles nous distinguerons d'abord celles dont la température correspond à l'incandescence; on les rencontre exclusivement sur le cône de Giorgio-Vouno; la nuit on les reconnaît de loin à la lueur vive qu'elles produisent. Tous les fragments pierreux au milieu desquels le gaz sort en bruissant sont lumineux dans l'obscurité; lorsqu'on les remue avec la pointe d'un bâton ferré, on croirait volontiers que l'on a affaire à un tas de charbons incandescents. L'une de ces fumerolles, très-petite, s'observe près du bord méridional du grand cratère central, à 5 mètres seulement de la crête du talus. Deux autres fumerolles de même nature, mais beaucoup plus importantes, se rencontrent dans la grande échancrure qui se voit sur le revers sud-est du cône, à environ 30 mètres de la crête sud. La plus grande de ces fumerolles offre une surface d'à peu près 18 mètres carrés, l'autre n'a guère que 4 mètres de superficie; un morceau de bois que l'on y jette s'enflamme immédiatement. Le gaz qui s'en dégage est incolore et sans action sur le papier à réactif; on ne recueille aucun produit dans les appareils condensateurs au travers desquels on le fait passer: il est donc complétement sec. Une analyse faite sur place indique que sa composition diffère peu de celle de l'air atmosphérique. Ce sont bien là des fumerolles sèches, telles que M. Ch. Sainte-Claire Deville les a décrites d'après ses observations au Vésuve en 1855. Ces émanations ne déposent aucune matière solide en arrivant au contact de l'atmosphère; les pierres entre lesquelles s'échappe le gaz sont noires et sans aucune altération apparente.

Les fumerolles possédant une température de 100 à 300 degrés sont beaucoup plus fréquentes que les précédentes; elles sont riches en vapeur d'eau, aussi produisent-elles d'épais nuages blancs de vapeur condensée, lorsqu'elles arrivent au contact de l'air froid. Elles sont composées d'acide sulfureux, d'acide chlorhydrique et d'acide carbonique en proportions va-

riables. Les plus chaudes d'entre elles sont aussi les plus riches en acide chlorhydrique, mais dans toutes, sans exception, l'acide carbonique est très-abondant. Elles rougissent immédiatement le papier de tournesol. Les roches qu'elles ont touchées sont altérées, blanchies superficiellement ou revêtues d'un enduit composé de chlorure et d'oxyde de fer, de sulfates parmi lesquels domine le sulfate de chaux imprégné d'acide sulfurique libre. Souvent le sulfate de chaux est presque pur, de telle sorte que plusieurs portions de la cime du cône sont couvertes d'un dépôt d'une éclatante blancheur : on croirait voir une nappe de fins cristaux d'une neige fraîchement tombée.

Les fumerolles de la troisième catégorie sont faiblement acides; leur température est comprise entre 90 et 99 degrés, jamais elle n'atteint 100 degrés. L'acide carbonique avec l'hydrogène sulfuré et la vapeur d'eau en sont les éléments principaux; la fumée de ces évents est blanche et assez épaisse; le dépôt qu'elles forment est du soufre cristallisé, souvent associé à du sulfate de chaux et avec de petites quantités de chlorure et d'oxyde de fer. Ces fumerolles sont très-nombreuses. Il est à remarquer que l'on ne trouve parmi ces produits que des traces insignifiantes de sels ammoniacaux.

Dans toutes les fumerolles actuellement actives on n'aperçoit aucune trace de flammes semblables à celles qui, au début des phénomènes, se produisaient de toutes parts sur les centres d'éruption et provenaient d'une combustion d'hydrogène et de gaz des marais. Cependant, durant une des nuits que j'ai passées sur le volcan, j'ai pu voir une lueur blafarde voltigeant comme un feu follet en un endroit du revers nord du cône, où il y avait de nombreuses fumerolles acides. Je ne doute pas que cette flamme, douée d'un faible pouvoir éclairant, ne soit due à une combustion de soufre ou d'hydrogène sulfuré. Sur cet emplacement j'ai trouvé, du reste, des globules de soufre fondu indiquant que la température y avait atteint au moins 113 degrés.

Les gaz de ces fumerolles diverses et les liquides provenant de la condensation de leurs vapeurs ont été recueillis et renfermés dans des tubes de verre scellés à la lampe. L'étude chi-

mique en sera faite plus tard dans le laboratoire et viendra compléter les observations effectuées sur place.

En résumé, les recherches qu'il m'a été donné d'accomplir dans le cours de ma dernière excursion à Santorin apportent des documents nouveaux :

1° Sur la topographie actuelle du volcan.

2° Sur l'hydrographie des rivages qui le bordent.

3° Sur la configuration d'un cône sous-marin pouvant servir avantageusement de lieu d'ancrage pour les navires.

4° Sur la situation des fumerolles, sur leur température et sur la nature des gaz et des vapeurs qui en émanent.

Tels sont, Monsieur le Ministre, les résultats immédiats de la mission que vous avez daigné me confier. Bien qu'incomplets, ils justifieront, je l'espère, la confiance dont vous m'avez honoré.

NOTE

SUR

LES DÉBRIS D'ICHTHYOSAURE DES COUCHES RHÉTIENNES DE SAONE-ET-LOIRE

Par M. H. E. SAUVAGE.

Le genre Ichthyosaure, si abondamment représenté dans les terrains jurassiques, les assises jurassiques inférieures surtout, semble avoir fait sa première apparition certaine dans ces couches de passage entre le trias et le lias que les géologues connaissent sous le nom d'étage rhétien. Pour ne nous occuper ici que des couches d'Antilly et de le Coudre, dans Saône-et-Loire, si bien explorées par M. Ed. Pellat, nous aurons à signaler, à cette époque, deux espèces d'Ichthyosaures, les *Ichthyosaurus rheticus* et *carinatus*, toutes deux non encore décrites.

La première de ces espèces, *I. rheticus*, a les vertèbres de la partie moyenne de la région dorsale fortement biconcaves, les deux diamètres transverse et perpendiculaire étant sensiblement égaux, le diamètre longitudinal ayant les deux cinquièmes du diamètre perpendiculaire. La face inférieure est aplatie. La diapophyse et la parapophyse se touchent, cette dernière étant à égale distance de la portion externe de la face postérieure et de la partie postérieure de la diapophyse.

Les vertèbres dorsales de l'*I. carinatus* ont, à la face inférieure, une carène médiane plus ou moins saillante, de chaque côté de laquelle est un enfoncement assez profond. De plus, ces vertèbres se distinguent de celles de l'espèce précédemment décrite par leur plus grande compression, le diamètre antéro-postérieur n'ayant que les deux septièmes du diamètre bitransversal.

RECHERCHES

SUR

LES PHOSPHORITES DU QUERCY

ÉTUDE DES FOSSILES QU'ON Y RENCONTRE

ET SPÉCIALEMENT DES MAMMIFÈRES

Par M. H. FILHOL.

AVANT-PROPOS.

Le travail que je publie est relatif à l'étude des divers fossiles dont on a découvert les débris durant ces dernières années dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy qui datent de l'époque éocène supérieure. J'avais antérieurement exposé les caractères de Mammifères trouvés dans les mêmes gîtes, mais à cette époque je ne pouvais prévoir que des recherches longtemps poursuivies dussent me conduire à réunir les éléments dispersés d'une faune presque complétement inconnue, et je n'avais songé qu'à donner quelques observations isolées. Aujourd'hui que j'ai entre les mains les matériaux nécessaires pour un travail d'ensemble relatif à la faune de l'éocène supérieur dans cette partie du sud-ouest de la France, je reprends mes premières observations, je les complète chaque fois que cela m'est possible, et je les joins à celles que je n'ai point encore fait connaître.

Dans la première portion de cet ouvrage, j'étudie rapidement le mode de constitution des poches à phosphorite, les circonstances dans lesquelles on y trouve des fossiles. Dans la seconde

j'établis la diagnose des divers êtres découverts, alors que dans la troisième je discute la valeur zoologique de cette faune en rappelant en même temps les résultats de recherches paléontologiques entreprises dans d'autres localités, au sein de gisements datant d'une même époque, par divers de nos savants naturalistes.

C'est au Muséum d'histoire naturelle qu'il m'a été possible de poursuivre mes recherches. Qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde gratitude à mon illustre maître M. H. Milne Edwards et à M. Alph. Milne Edwards, dans le laboratoire desquels je les ai accomplies, pour toute l'aide et toute l'affectueuse bienveillance qu'ils ont daigné me témoigner.

Je n'oublierai jamais non plus le concours qu'a bien voulu me donner M. Gaudry, qui non-seulement a mis les collections qu'il dirige à ma disposition, mais qui encore, lorsqu'il a su que je m'occupais de la faune des phosphorites, m'a permis d'examiner des collections particulières provenant du Quercy, alors que déjà il en avait commencé l'étude qu'il abandonnait en ma faveur. Je prie également M. Hébert d'agréer l'expression de ma reconnaissance pour les conseils et les encouragements qu'il m'a donnés.

Lorsque j'ai abordé l'étude des Mollusques fossiles dont les débris se retrouvent en assez grande abondance au sein de quelques gîtes de phosphorite, mon ami M. Bourguignat a bien voulu mettre à ma disposition sa magnifique collection et m'aider de sa savante expérience. Je le prie d'agréer l'expression de mes sentiments bien reconnaissants.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSTITUTION DES POCHES A PHOSPHORITE.

La découverte de la phosphorite sur le plateau du Quercy fut faite dans le domaine de Cos, près de Caylux, par M. André Poumarède, en 1865. Ce ne fut que cinq années plus tard que de nouveaux gîtes furent reconnus, et que des exploitations furent entreprises sur divers points des départements du Lot, du Tarn-et-Garonne, et de l'Aveyron.

La présence du phosphate de chaux a été constatée depuis fort longtemps au sein des diverses couches qui constituent notre globe, et plusieurs géologues l'ont signalé au milieu de terrains très-anciens. L'importance de ces gisements, leur nature, leur mode de formation, ont donné lieu à des observations nombreuses et du plus haut intérêt. Je ne les rappellerai pas ici; car consacrant ce travail à l'étude des êtres qui ont laissé leurs débris dans les phosphorites du Quercy, je dois me borner à décrire les gîtes de cette localité et à établir leur mode et leur époque de formation.

L'espace sur lequel on a rencontré jusqu'ici ces dépôts de phosphate de chaux peut être circonscrit par les vallées de la Lère, du Celé et de l'Aveyron. Mais ces limites ne sauraient actuellement être considérées comme absolues.

M. Daubrée, dans la note qu'il a lue à l'Académie des sciences de Paris dans sa séance du 30 octobre 1871, à propos de la découverte récente alors de riches gisements de phosphate de chaux dans le Quercy, appelait l'attention sur la lumière que l'observation de ces dépôts jette sur la façon dont avaient pu se produire dans des terrains stratifiés, et sans l'intervention de l'organisme animal, des accumulations considérables de phosphore à certains niveaux déterminés.

En effet la chaux phosphatée qu'on retrouve dans des gîtes nombreux situés sur la portion supérieure des plateaux jurassiques sur les bords desquels coulent le Lot, le Tarn et l'Aveyron, offre de la manière la plus évidente tous les indices d'une origine thermale. Je rappellerai qu'il existe deux types de la chaux phosphatée, dont l'un cristallisé, l'apatite de Wagner, accompagne les filons de différents minerais, certaines roches volcaniques, alors que le second, que Haüy a annexé à la même espèce minérale et que l'on désigne généralement du nom de *phosphorite*, ne se trouve jamais cristallisé, et ne possède que fort rarement la dureté et la densité qui caractérisent la première substance.

L'apatite cristallise en un prisme hexaèdre régulier, et a une densité de 3, une dureté considérable, et enfin possède dans

certains cas la propriété de se décomposer lorsqu'on la projette en menus fragments sur une surface incandescente en donnant des lueurs phosphorescentes. Les matières métalliques colorent généralement cette substance, dont l'analyse chimique, faite depuis de longues années (Klaproth, Vauquelin), a offert comme composition 55 pour 100 de chaux et 45 pour 100 d'acide phosphorique. D'autre part, M. Gustave Rose a signalé depuis 9 pour 100 de fluochlorure de calcium, ce qui représente 1 atome contre 3 atomes de phosphate tribasique, cas dans lequel les proportions se trouvent réduites à 50 environ de chaux pour 44 d'acide.

La phosphorite, comme je le disais plus haut, ne se trouve jamais à l'état cristallisé, mais offre pourtant les mêmes réactions au chalumeau et sous l'influence des acides. Le phosphate de chaux est toujours à l'état de phosphate tribasique, mais les proportions de chlore et de fluor varient. Je dois ajouter que la phosphorite n'est pas une substance toujours identique et qu'elle peut s'offrir à nous sous deux états différents.

Le premier, comme le fait remarquer M. Leymerie, se rapproche beaucoup de celui de la phosphorite du Quercy. On trouve cette substance à Logrosan, près de Truxillo, dans l'Estramadure, où elle est excessivement abondante. Elle se montre à l'état de concrétions dont la structure est tantôt compacte, tantôt radiée ou concentrique. Elle existe à l'état de filons très-étendus dans des terrains de transition. L'un de ces filons, presque vertical, a 3000 mètres de puissance sur 2000 mètres environ de longueur. Sa composition chimique, d'après MM. Naranjo y Carza et Lino Pennelas (1), correspond à 80 pour 100 de phosphate calcaire et 2,27 pour 100 d'acide fluorhydrique ; seulement elle se distingue de la phosphorite du Quercy en ce qu'elle est douée d'une vive phosphorescence lorsqu'on vient à l'échauffer, et d'autre part en ce que son mode de gisement est fort différent.

(1) MM. Naranjo Carza et Lino Pennelas, *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., 1860, t. XVII, p. 157. — Leymerie, *Note sur la phosphorite du Quercy*. Toulouse, 1872.

Le second mode qu'affecte la phosphorite a été décrit d'une manière toute spéciale par M. Daubrée, qui en a fait une étude approfondie à propos des gîtes du Canada et de ceux du terrain houiller de Westphalie. L'existence de cette substance a été signalée en diverses localités de la France, et particulièrement dans les argiles supérieures au lias de la Côte-d'Or; seulement l'importance de ces gîtes est très-minime, si on la compare à celle des dépôts que l'on trouve dans une partie moyenne du terrain crétacé, dans le gault. Là la phosphorite n'existe pas en grandes masses, en filons, comme dans l'Estramadure, mais seulement sous forme de nodules. Elle s'y trouve à l'état de rognons et associée à des débris de coquilles. M. Gruner, dans l'étude qu'il a fait des gisements qui existent dans les grès verts de la perte du Rhône, a faite remarquer que dans cette localité le phosphate calcaire, mêlé de carbonate de chaux et de sable vert, ne forme pas des noyaux de substance minérale, comme cela a lieu d'ordinaire, mais entre comme élément des moules des coquilles, qui sont si abondants dans cette localité. La composition chimique de ces moules indique 40 à 70 pour 100 de phosphate calcaire, alors que le sable qui les environne n'en renferme que 4 à 5 pour 100.

« Le facies qui domine dans les spécimens de la phosphorite du Quercy, dit M. Leymerie (1), est celui qui résulte de l'état concrétionné, manière d'être des minéraux intermédiaire, comme on le sait, entre l'état cristallin et l'état amorphe, et qui se manifeste par des formes à surfaces courbes et par une structure concentrique ou stratoïde à laquelle se joint souvent la texture radiée. Presque tous les morceaux que j'ai eus sous les yeux offrent en tout ou en partie ces caractères, sauf la texture radiée, qui paraît être ici assez rare. Tantôt ce sont des masses formées par des strates ondulées ou mamelonnées qui rappellent l'albâtre calcaire; certains morceaux, dont la matière est plus pure et plus fine, imitent les agates zonaires par la faible épaisseur et par les nuances légèrement diversifiées de

(1) Leymerie, *loc. cit.*

nombreuses zones droites ou courbes, réduites quelquefois sur la tranche à de minces filets. Dans d'autres échantillons, la matière phosphatée se présente en tubercules et même à l'état de rognons compactes ou à texture concentrique, pleins ou gercés à l'intérieur, ou enfin géodiques.

» La dureté, la compacité et l'aspect de cette phosphorite sont d'ailleurs très-variables. Les parties les plus pures, zonées ou compactes, sont aussi dures que l'apatite et prennent un éclat subvitreux ou résinoïde. D'autres sont mates et passent par un état voisin du cachalong, à l'état terreux.

» Ces derniers sont habituellement blanchâtres ou teintés de jaunâtre ou de rougeâtre. Les parties les plus vitreuses prennent une teinte brunâtre ou se colorent en bleu, probablement par le mélange d'une petite quantité de phosphate de fer, auquel cas elles ressemblent beaucoup aux fausses turquoises du Gers, où jadis Réaumur découvrit une texture organique qui conduisit à la découverte du Mastodonte de Simorre (*Mastodon angustidens*, Cuvier). Il arrive habituellement que des parties dures, subvitreuses, plus ou moins colorées, sont comme incorporées au milieu d'une pierre blanchâtre, qui n'est qu'une phosphorite grossière probablement calcarifère.

» Ces diverses variétés associées à une matière argilo-ferrugineuse et à des cailloux et blocs transportés, constituent des amas, en partie compactes, vacuolaires ou même cellulaires, qui rappellent singulièrement les dépôts de calcaire concrétionné formés par les eaux thermales, et ceux qui, sous le nom de *calamine*, fournissent le minerai de zinc par excellence. Il est au reste un caractère qui permet de distinguer facilement la phosphorite de ces deux minéraux carbonatés. Je veux parler de l'action des acides, qui dissolvent purement et simplement ce phosphate sans effervescence. »

M. Daubrée dit également, en parlant des gisements du Quercy que la chaux phosphatée y appartient à des variétés dépourvues de cristallisation, c'est-à-dire à celles qui ont été réunies sous le nom de phosphorite.

« A part les masses compactes, comme la variété qu'on a

désignée sous le nom d'*ostéolite*, cette chaux phosphatée offre fréquemment une structure concrétionnée très-caractéristique. Parfois ce sont des formes mamelonnées, à couches concentriques, rappelant tout à fait les travertins que certaines sources incrustantes déposent dans leur bassin, ou encore l'albâtre calcaire, dit onyx, qui s'est produit autrefois, par exemple dans la province d'Oran, non loin de Tlemcen.

» Sur d'autres points, la chaux phosphatée rappelle tout à fait certaines agates, tant par la nuance que par la faible épaisseur des zones alternantes; sur un centimètre on peut distinguer trente ou quarante de ces dépôts successifs. Il n'est pas rare que le phosphate possède l'éclat et même la nuance de certains quartz résinites. » (Pendaré, près de Caylux, et Concots, département du Lot.)

« Ailleurs, c'est sous forme de rognons que s'est déposée la chaux phosphatée, par exemple à Cos près de Caylux. Tantôt ces rognons sont pleins et avec une cassure fibreuse rappelant celle de l'aragonite; tantôt ils offrent des gerçures comme les rognons de fer carbonaté, connus depuis longtemps sous le nom de *septaria;* tantôt ces rognons sont creux, et alors ils peuvent être mamelonnés intérieurement ou contenir un noyau non adhérent, comme les rognons de minerai de fer désigné sous le nom d'*aétites*. Leur dimension varie ordinairement de un à plusieurs centimètres.

» Enfin, pour donner une idée de l'aspect dont la phosphorite se revêt fréquemment dans les gîtes, il convient d'ajouter que cette substance, par ses cavités irrégulières et cloisonnées et par sa cassure, ressemble beaucoup à la calamine de diverses localités.

» De l'oxyde noir de manganèse (pyrolusite) s'est parfois intercalé entre les zones successives de phosphate; il s'y étale surtout en nombreuses dendrites. »

Plus loin M. Daubrée ajoute : « Quant aux formes sous lesquelles les masses de phosphate se sont enchâssées dans le calcaire jurassique, on peut en distinguer deux types principaux.

» Souvent le phosphate a rempli des cavités irrégulières ou-

vertes dans le calcaire; le diamètre de ces poches, qui peut être de quelques mètres seulement, est de 35 mètres à Cos.

» Ailleurs, ce sont des veines allongées, avec deux parois verticales sensiblement parallèles, abstraction faite de certains élargissements ou amincissements; elles offrent clairement la disposition de crevasses rectilignes qui ont été remplies. Toutefois ces crevasses se distinguent des fissures ou failles qui, en se remplissant, ont donné lieu aux filons, parce qu'elles se rétrécissaient très-rapidement vers la profondeur, ou, en d'autres termes, elles s'évasent près de la surface. Par exemple, à Pendaré, l'une de ces crevasses offre, à la surface, une largeur de 3 à 6 mètres, ou moyennement de 3 mètres; déjà elle a été poursuivie sur plus de 90 mètres, et en ligne droite. »

M. Daubrée a fait remarquer que ces crevasses paraissent être soumises à certaines directions; il a signalé spécialement la direction E. N. E.-O. S. O. de Pendaré et d'un certain nombre de veines de Mas-Merlin, qui sont parallèles entre elles et perpendiculairement auxquelles se dirige une autre série de veines. Le phosphate n'a pas le même aspect, dit le savant professeur du Muséum, dans ces deux directions.

M. Trutat, dans une note qu'il a adressée en 1871 (1) à l'Académie des sciences, et dans une lettre qui se trouve annexée au travail que M. Favre a fait paraître dans le *Bulletin de la Bibliothèque de Genève*, a insisté particulièrement sur cette direction des filons de phosphorite.

« Si l'on examine attentivement la direction des divers gisements, on reconnaît bientôt que tous se rangent dans les deux directions signalées par M. Daubrée : les uns allant de l'est à l'ouest, les autres étant sensiblement perpendiculaires aux premiers. Évidemment ces deux directions constantes ont dû être produites par des causes puissantes et qui ont étendu leur action à la contrée tout entière. Ces causes, nous les trouvons

(1) *Sur les gisements de chaux phosphatée des cantons de Saint-Antonin et de Caylux (Tarn-et-Garonne)*, par M. Trutat (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1871, . LXXIII, p. 1363).

décrites avec la plus grande exactitude dans une *Étude sur les formations secondaires des bords sud-ouest du plateau central* que M. Magnan a publiée il y a deux ans (1). Dans ce travail, ce géologue a signalé plusieurs failles qui ont donné au pays son relief actuel. L'une, la faille de Varren, est dirigée E.-O. et suit plus ou moins la rivière de l'Aveyron ; l'autre, la faille de la Bonnette, marche au contraire suivant une direction N. 25° E. Ces deux directions sont précisément celles de nos gisements, et nous devons ajouter que la nature d'être de ces gisements est différente, suivant qu'ils marchent dans l'une ou dans l'autre de ces directions.

» Les uns, d'après les termes mêmes de M. Daubrée, sont des veines allongées avec deux parois verticales sensiblement parallèles »; ils sont orientés N. 25° E., tandis que dans les autres, dirigés E.-O., « le phosphate a rempli des cavités irrégulières ouvertes dans le calcaire ».

M. Trutat fait remarquer que, dans le premier cas (Pendaré), la chaux phosphatée, qui est compacte, rubanée, à cassure vitreuse, occupe dans toute leur étendue les fentes du calcaire. Il est rare de rencontrer dans ces gisements des masses géodiques. Les dépôts sont plus compactes à la base que vers la partie supérieure, où ils deviennent marneux et se mélangent à du fer pisolithique. A Tabarly, les masses de phosphate pénètrent de haut en bas les argiles ferrugineuses. Les gisements de cette première catégorie ne renfermeraient pas d'ossements, mais l'argile rouge supérieure en contiendrait quelquefois. A l'époque où M. Trutat a publié cette note, les exploitations de phosphorite existaient à peine, et il est facile de comprendre que l'auteur n'ait pu alors constater des faits qui n'ont été apparents qu'au bout d'un temps plus considérable. C'est ainsi que l'opinion qu'il émet sur l'absence d'ossements dans la phosphorite appartenant à cette sorte de dépôts, et leur présence dans les argiles qui les surmontent, n'est pas exacte. J'ai eu, des gisements signalés par M. Trutat, de nombreux blocs de phosphate

(1) *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, t. III, 1869.

de chaux renfermant dans leur intérieur des ossements d'animaux fossiles qui étaient complétement englobés dans la masse, étaient identifiés avec elle, et apparaissaient sur une surface de fracture polie, comme les divers Polypiers ou autres fossiles que l'on observe sur plusieurs de nos marbres.

Dans le second cas, M. Trutat reconnaît que tout s'est passé d'une manière fort différente. Il y a eu un bouleversement violent, et toutes les parties phosphatées sont géodiques. « Quand les géodes sont intactes, elles sont remplies tantôt par de l'argile pure, tantôt par de l'argile à grains de fer, tantôt par des cristaux de carbonate de chaux; mais le plus souvent on ne trouve plus que des fragments de géodes mélangés confusément à des argiles, à des débris de calcaire, les uns anguleux, les autres érodés sur toutes leurs faces. Enfin, une sorte de marne à grains de fer et à cailloux roulés de quartz laiteux empâte le tout; quelquefois encore des infiltrations calcaires sont venues cimenter tous ces éléments en une masse compacte et d'une grande dureté. »

Dans les cas de la première catégorie, M. Trutat a remarqué que les parois des filons sont verticales, comme à Pendaré, à Tabarly; tandis que dans le second, le dépôt occupe de *véritables poches à parois largement érodées et arrondies* (Cos, Servanac). Alors le calcaire est corrodé et la surface des blocs est transformée, comme l'a signalé M. Daubrée, « en une masse pulvérulente comme de la farine ». Dans toutes les parties des dépôts de cette espèce, M. Trutat a rencontré des ossements fossiles, et il ajoute que, « dans certains cas, la base de ces dépôts présente les caractères de ceux de la première catégorie, mais alors la partie compacte est très-peu développée ».

« Nous venons de constater, dit le même auteur, deux sortes de dépôts bien distincts par leur direction, en même temps que par leur composition : l'un correspondrait à la faille de la Bonnette (N. 25° E.), l'autre à la faille de Varren (E.-O.); nous regardons les premiers comme les plus anciens, les autres n'étant que secondaires et résultant d'un remaniement postérieur. Et si nous disons, avec M. Daubrée, que c'est « à des

» sources minérales que l'on doit cette abondante précipitation » de phosphates », nous croyons devoir ne pas accepter « que » la présence de l'acide carbonique dans ces sources contribuait » à augmenter le pouvoir dissolvant ».

» En effet, dans les fentes dirigées N. 25° E., nous n'avons pas reconnu de traces de corrosion sur les parois calcaires; les couches de phosphates sont compactes et semblent s'être formées dans un milieu tranquille : dans ce cas, le dépôt nous paraîtrait entièrement dû à des eaux chargées de chaux phosphatée venues des profondeurs de la terre. Au contraire, dans les fentes dirigées E-O., le dépôt phosphaté aurait été ultérieurement repris par des eaux fortement chargées d'acide carbonique qui auraient dissous à la fois la chaux phosphatée primitive et le calcaire environnant, en même temps qu'elles délayaient l'argile à grains de fer pisolithique; plus tard, le dégagement d'acide ayant cessé, une nouvelle précipitation se produisit, laissant quelquefois à sa base un témoin du dépôt primitif. »

M. Daubrée, d'après le mode de constitution des gîtes à phosphorite, a conclu de la manière suivante à leur mode de formation : « D'abord, d'après la manière nette dont les parois du calcaire jurassique ont été découpées, et dont elles se séparent des masses de phosphates, on ne peut douter que ces gîtes ne résultent d'un remplissage de cavités de configurations variées, poches, crevasses ou boyaux, cavités qui avaient été préalablement produites dans le calcaire jurassique depuis sa complète consolidation.

» De plus, il suffit de voir, même sur de petits échantillons, la fréquence de formes évidemment concrétionnées, pour reconnaître des dépôts formés par les eaux. On y trouve, en effet, tous les accidents de structure qui se produisent journellement encore dans les incrustations de carbonate de chaux, y compris les pisolithes ou dragées. A Mas-Merlin, les dépôts se sont appliqués successivement sur les deux parois verticales de la crevasse avec la même régularité que dans les types classiques des filons rubanés. »

» Les effets de corrosion que présentent les parois calcaires, ainsi que les blocs arrondis qui, après en avoir été détachés, ont été dispersés dans l'intérieur des masses phosphatées, dénoncent d'ailleurs la présence d'un liquide qui pouvait attaquer le calcaire ou le réduire en une masse pulvérulente comme la farine.»

C'est donc à des sources minérales que l'on doit attribuer cette abondante précipitation de phosphorite. La présence très-probable de l'acide carbonique dans ces sources contribuait à en augmenter le pouvoir dissolvant, lorsqu'elles se sont fait jour à l'extérieur, et tous les faits observés tendent à montrer qu'il n'y a eu qu'une période d'émission et que les produits n'ont jamais été remaniés et dissous, comme l'a pensé M. Trutat. M. Leymerie (1) a défendu également la même opinion concernant l'origine thermale des phosphorites. Pourtant plusieurs géologues l'ont attaquée, et je rappellerai les arguments qu'ils ont opposés et les théories nouvelles qu'ils ont dû invoquer.

M. Combes (2) attribue la formation des phosphates de chaux à des vapeurs phosphoriques venues des profondeurs à travers les fentes traversant le calcaire jurassique inférieur. Les débris d'animaux contenus dans les poches superficielles et les détritus calcaires auraient été décomposés et phosphatisés. Quant aux animaux recueillis, ils seraient et de l'époque tertiaire, et de l'époque quaternaire. Il n'admet ni la formation par des sources thermales, ni l'intervention des matières animales, et il pense que le phénomène de phosphatisation se continue de nos jours. Tous les faits que j'ai exposés antérieurement démontrent l'impossibilité de cette théorie.

M. Malinowski, professeur à Cahors, a publié un *Traité des phosphates de chaux natifs*, dans lequel on rencontre des aperçus théoriques excessivement étranges. Il repousse complétement l'origine thermale, pour reconnaître une origine animale possible. Mais cette dernière aurait eu fort peu d'importance, et pour expliquer les dépôts de phosphate de chaux du Quercy, il croit devoir faire intervenir des phénomènes cosmiques et les

(1) *Loc. cit.*
(2) *Revue scientifique*, 1872, n° 12.

éruptions des volcans d'Auvergne, qui auraient écrasé les animaux de l'époque et auraient fourni par la matière phosphatée de leurs produits la phosphorite. Quant à ce qui est des Mollusques fossiles qu'on a prétendu y trouver, ce ne sont que des enroulements de coprolithes qu'on a pris pour des spires de coquilles (1).

M. Delfortrie a publié un travail important sur les phosphates de chaux, et il conclut de ses observations que ces dépôts datent de l'époque quaternaire et ne sont que des dépôts de guano transformé. L'étude des Mollusques et des Mammifères fossiles ne laisse aucun doute sur leur âge éocène, et d'autre part le mode de remplissage des poches et la constitution chimique de la phosphorite, que je donnerai plus loin, éloignent de la manière la plus absolue l'idée que nous avons là affaire à des amas de guano (2).

Beaucoup d'autres publications ont été faites sur le même sujet, mais je ne les analyserai pas ici. Je me borne à l'exposé de celles que je viens de citer, voulant seulement montrer la variété des opinions et l'absence de précision des diverses théories.

M. Perron, dans le remarquable travail qu'il a publié dans le *Bulletin de la Société de géologie*, s'est fait le défenseur de la théorie qui veut que les phosphates de chaux du Lot soient d'origine animale.

Il fait remarquer que les cavités, les crevasses, sont toutes à peu près superficielles, et que si quelques-unes d'entre elles traversaient le massif oolithique dans lequel elles sont creusées, elles rencontreraient la puissante série des argiles du système liasique, lesquelles se prêteraient peu à la formation des fissures et au passage des eaux. Quant à l'aspect corrodé des parois des poches, M. Perron n'y voit aucun argument en faveur de l'origine par des eaux thermales acides, et il lui paraît que les ravins creusés avec le temps par les eaux pluviales affectent toujours le même aspect.

(1) *Traité spécial des phosphates de chaux natifs*. Cahors, 1873.
(2) *Traité des phosphates de chaux*, p. 120.

« Une objection, dit-il, d'ailleurs toute-puissante, se présente immédiatement contre l'hypothèse que nous combattons. Pourquoi, si le phosphore est dû à des causes éruptives, à des émanations de l'intérieur, le produit de ces émanations est-il strictement cantonné dans les limites qu'ont atteintes les eaux tertiaires? Pourquoi les causses de Hausner et d'Anglars, par exemple, qui ne sont séparés de ceux de Saint-Antonin que par l'étroite coupure de l'Aveyron, qui sont composés de mêmes couches semblablement inclinées, et qui sont, comme eux, semés de poches et de crevasses, ne contiennent-ils pas des phosphorites, tandis que leurs voisins en sont si riches? Une différence d'une cinquantaine de mètres dans l'altitude suffirait-elle à expliquer cette exclusion, et quelle influence cette différence de niveau pourrait-elle avoir sur une cause productive venant des profondeurs du globe?

» Si maintenant on veut supposer que les eaux phosphatées acides sont venues de l'intérieur, non par les crevasses même où gisent les minéraux, mais par les joints des failles et fractures qui accidentent la région, nous retrouvons aussi puissantes les objections précédentes.

» Pourquoi les phosphates de chaux se seraient-ils déposés précisément sur les plateaux les moins enfaillés, et toujours dans le voisinage des terrains tertiaires et des amas d'ossements? Pourquoi n'en trouve-t-on pas dans les massifs gneissiques et serpentineux, si tourmentés, de Lagépie, dans les régions enfaillées de Marnaves, de Puech-Mignon, de Figeac? Pourquoi les plateaux d'Anglars, dont nous parlions plus haut, qui sont précisément coupés de tous côtés par des failles, n'en contiendraient-ils pas comme ceux de Caylux. »

Les observations précédentes de M. Perron sont excessivement exactes au point de vue des niveaux suivant lesquels on trouve la phosphorite, mais les conclusions qu'il en tire pour combattre son origine thermale n'ont pas la même précision. L'éruption de sources thermales amenant avec elles du phosphate de chaux a été un phénomène essentiellement local; les produits se sont déversés suivant des pentes que nous ne pou-

vons pas apprécier aujourd'hui, et ont rempli des poches qui étaient évidemment creusées antérieurement. L'éruption s'est faite dans la partie qui correspond aux terrains éocènes, et dans toute cette région nous retrouvons aujourd'hui du phosphate de chaux. L'éruption eût aussi bien pu se faire sur les causses environnants, si la rupture par laquelle les sources chargées de phosphate se sont fait jour s'y était produite, et c'est sur eux que nous retrouverions aujourd'hui de la phosphorite; mais, comme leur altitude est supérieure, il eût pu se faire alors que les sources thermales, suivant les pentes, se fussent écoulées jusque sur le plateau du Quercy, et nous rencontrerions alors leurs dépôts dans ces deux localités; ce qui n'a pas pu avoir lieu, du moment que l'éruption s'est accomplie sur le plateau qui était en contre-bas.

Quant à ce qui est de la difficulté qu'auraient eue des sources thermales à se faire jour au travers des couches épaisses des terrains jurassiques, elle n'oppose aucun obstacle à la théorie de la thermalité. Nous voyons, à notre époque, des sources thermales traverser des couches tout aussi puissantes pour venir apparaître à l'extérieur; et il est probable que c'est en suivant une fissure, par un joint de failles ou de fractures, que les eaux phosphatées sont arrivées à se déverser. Ces points d'émergence sont encore inconnus; pourtant je dois dire que M. Rey Lescure, dans une communication qu'il a faite au Congrès des sociétés savantes à Paris, en 1875, a affirmé qu'il avait observé plusieurs poches à phosphorite non fermées.

M. Perron ne s'effraye pas à la pensée des quantités énormes d'êtres organisés qu'il eût fallu pour produire ces amas de matières phosphatées. Il invoque la formation des guanos de nos jours, et il trouve qu'il n'est pas plus difficile d'accepter cette origine que d'admettre la formation, par des accumulations de simples végétaux herbacés, de ces immenses quantités de charbon que recèlent quelques-unes de nos formations géologiques; seulement il reconnaît qu'il existe un argument puissant contre la théorie qu'il invoque : c'est la présence, dans les phosphates, de quantités considérables d'iode, de manganèse

et la présence simultanée de fer pisolithique que l'on retrouve soit mélangés à la phosphorite, soit dans ses environs. Il combat la valeur que l'on pourrait tirer de la présence du fer pisolithique, mais il n'a donné aucune interprétation qui pût permettre d'expliquer la présence de l'iode.

« La production du fer pisolithique est, dit M. Perron, un phénomène général à un certain moment de la période éocène. C'est à cette formation particulière qu'on a donné le nom d'étage sidérolithique, et les travaux tout récents de MM. Levallois et Gruner viennent de jeter une vive lumière sur ce facies remarquable de nos terrains tertiaires. En de nombreux endroits ce terrain sidérolithique renferme, avec le fer pisiforme, des ossements de *Palæotherium*, d'*Anoplotherium*, etc., et fréquemment aussi d'autres minéraux ou corps adventifs, comme du gypse dans l'Aude, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, de l'allophane, du jaspe et du minerai de manganèse dans la Dordogne et la Charente.

» M. Gruner a, il est vrai, soutenu avec une compétence indiscutable que ces minerais pisiformes avaient dû être amenés à la surface par des sources thermales; mais il faut remarquer cependant que ces dépôts sidérolithiques se trouvent tous exclusivement et dans tous les pays, sur les roches calcaires, et principalement sur celles de l'époque jurassique. Ne semblerait-il pas, d'après cela, que les eaux ont pu se charger directement de ce fer, que les calcaires jurassiques renferment presque toujours assez abondamment? »

J'ai cru devoir mentionner cette dernière opinion de M. Perron, mais je ne puis la discuter ici, car je serais entraîné dès lors à faire l'étude du mode de formation du terrain sidérolithique; seulement je dois dire que je ne puis partager la manière de voir de ce savant géologue, et que, pour moi, la formation des phosphates de chaux et du terrain sidérolithique dans le Quercy sont liés l'un à l'autre et ont une origine thermale commune.

Les poches qui renferment la phosphorite sont creusées dans un calcaire gris très-dur et compacte, qui appartient à l'époque

oolithique moyenne. Le mode de formation de ces poches, d'après ce que j'ai dit plus haut en exposant les travaux de divers auteurs, ne me paraît pas discutable. Leur origine est liée aux phénomènes qui ont tourmenté le sol de la région antérieurement à l'apparition des sources thermales, qui sont arrivées à la surface charriant du phosphate de chaux. Il s'est passé pour la phosphorite, sur le plateau du Quercy, quelque chose de semblable à ce qui a eu lieu dans le canton de Vaud au moment du remplissage des crevasses par du sidérolithique, que nous retrouvons dans le Quercy accompagnant en si grande abondance le phosphate de chaux.

Sur le plateau de Mauremont, dont la description géologique a été tracée d'une manière si remarquable par Pictet, on remarque que les strates de la roche qui le constitue et qui appartient au néocomien supérieur (étage urgonien de M. d'Orbigny, calcaire à Caprotines, calcaire jaune de Neufchâtel) sont parfois interrompues par de larges et profondes coupures. Ce sont de véritables *cluses* qui, au nombre de trois, ont une direction moyenne qui va du nord au sud. D'autre part, les mêmes couches sont traversées par un grand nombre de ruptures secondaires qui constituent des *fissures*, des *fentes*, des *crevasses*, qui sont, la plupart du temps, verticales, perpendiculaires aux cluses et parallèles à l'axe de soulèvement. La direction qu'elles suivent est de l'O. à l'E. Par conséquent, nous retrouvons dans le Mauremont des poches ayant, comme sur le plateau du Quercy, deux directions absolument différentes. La nature du sol dans lequel elles sont creusées, quoique dissemblable, ne doit nullement nous arrêter, et nous devons rechercher quels ont été leur mode de formation et leur mode de remplissage.

Les causes qui ont produit ces déchirures du sol doivent être rapportées à des phénomènes géologiques, et nullement à l'action de produits qui auraient attaqué la surface du calcaire. Pictet a reconnu sur le plateau de Mauremont deux phases distinctes. La première correspond à l'apparition au-dessus des eaux crétacées d'une voûte néocomienne qui a pu être accom-

pagnée de quelques sources ferrugineuses qui ont laissé leurs dépôts sur le plateau. Un second soulèvement a eu lieu à une époque subséquente ; une partie de la voûte a été portée à 152 mètres au-dessus de la plaine actuelle, et alors se sont formées, parallèlement à l'axe de soulèvement, les nombreuses crevasses. Le sol, violemment déchiré, est resté entr'ouvert et les éjections sidérolithiques sont venues y déverser leurs matières. Ces dernières sont mélangées avec de nombreux débris fossiles qui sont identiques aux ossements des animaux qui ont laissé leurs restes dans les gypes de Montmartre et dans les phosphorites. Sur le plateau du Quercy, les failles de la Bonnette et de Varren restent comme les traces de bouleversements violents que le sol y a subis, et à l'époque où ces grandes déchirures ont eu lieu il me paraît probable que se sont produites les nombreuses fissures qui ont offert au phosphate de chaux et au sidérolithique un abri assuré contre les bouleversements extérieurs. L'action de sources thermales ne me paraît dès lors n'avoir concouru en rien à leur mode de formation.

Ces poches ont une étendue et une profondeur excessivement variables. Tantôt elles s'étendent sur une longueur de plusieurs centaines de mètres (Larnagol), tandis que d'autres fois elles renferment à peine quelques mètres cubes de phosphorite et d'argile ; leur largeur et leur profondeur subissent les mêmes variations. Je suis descendu plusieurs fois dans des exploitations où l'on travaillait à plus de 30 mètres au-dessous du sol. Leur configuration est très-irrégulière, mais elles affectent d'une manière générale la forme de longues fissures. Leurs parois sont souvent attaquées, altérées suivant une certaine épaisseur, mais je ne saurais voir là l'indice de leur mode d'origine. Les eaux qui charriaient du phosphate de chaux n'étaient évidemment pas assez acides pour pouvoir corroder de semblables masses de calcaires, car on voit, en examinant les parois, que l'action destructive qu'elles ont subie est bien faible. Aussi je trouve là une nouvelle indication qui vient confirmer ce que je disais plus haut, qu'elles existaient avant l'apparition du phosphate de chaux et du sidérolithique qui a probablement

produit ces altérations. Toutes les poches que j'ai examinées sont élargies à leur portion supérieure, et vont en se rétrécissant à proportion que l'on s'enfonce dans le sol. Toutes celles que j'ai examinées alors que l'on avait terminé l'extraction de la phosphorite m'ont offert un fond calcaire uniforme, et je n'ai vu nulle part la disposition que M. Rey Lescure a indiquée. Les gîtes nombreux de phosphorite qu'il m'a été possible d'étudier se sont toujours montrés à moi sous la forme de poches n'offrant dans leur portion inférieure aucune déchirure qui permît de supposer une continuation au milieu de couches plus profondes. Je puis dès lors affirmer avec certitude que toutes les crevasses que j'ai visitées alors que leur exploitation était absolument terminée ne se sont point remplies de bas en haut, mais de haut en bas, et que ce ne sont là que des crevasses de *remplissage* et non d'*éjection*, semblables à celles que l'on rencontre dans une foule de terrains.

Ce qui vient encore me confirmer dans cette opinion, c'est qu'il existe sur le grand plateau du Quercy de nombreuses cavernes qui sont taillées dans son intérieur, et qui rappellent par leur direction et l'aspect de leurs parois, de la manière la plus exacte, les poches à phosphorite. Plusieurs de ces cavernes ont des toits qui sont constitués par des dépôts relativement récents, et dernièrement encore, aux environs de Caylux, on a découvert, dans une exploitation de phosphorite, une galerie semblable dont l'entrée avait été obstruée probablement au moment du remplissage par le phosphate de chaux, car elle n'en renfermait pas, tandis que cette substance s'élevait à un niveau bien supérieur à celui où son ouverture s'effectuait dans la poche. Plus tard, le toit de cette caverne avait été ouvert, et alors avaient pénétré dans son intérieur des dépôts quaternaires et de nombreux fossiles de cette époque : je citerai, en particulier, deux très-beaux crânes d'*Hyæna spelæa*, qui ont été recueillis tout à fait à la surface du sol. Dans une autre caverne située dans des circonstances semblables j'ai trouvé des ossements de Blaireau et d'*Ursus spelæus*. Or, ces cavernes rappellent, comme je le disais plus haut, de la manière la plus

évidente, les poches à phosphorite, et elles montrent qu'elles existaient antérieurement à l'apparition de cette substance, et que, par conséquent, elles ne sont nullement dues à son action. Les sources tenant en dissolution du phosphate de chaux au moment où elles se sont fait jour à l'extérieur se sont écoulées suivant les pentes qu'avait le plateau à cette époque, et elles ont rempli les fissures qu'elles ont trouvées sur leur passage.

La portion supérieure des gîtes est remplie par des éruptions de sidérolithique, qui est représenté là, comme dans d'autres localités, par des éléments excessivement divers. La masse est constituée par des argiles rouges d'une coloration et d'une texture différentes, suivant les profondeurs auxquelles on l'examine.

A la partie tout à fait supérieure, les argiles ont été plus ou moins remaniées, et renferment dans leur intérieur des débris d'animaux d'époques récentes. A un niveau un peu plus inférieur, elles n'ont subi aucune modification, et se présentent alors avec une apparence grasse et luisante. Certains gisements renferment très-peu de cette substance, qui au contraire est excessivement abondante dans les autres. Elle est très-difficile à attaquer avec les instruments ordinaires qui servent à faire des déblais, tant son onctuosité est grande. C'est au milieu d'elle que l'on trouve les ossements fossiles dans un très-bel état de conservation, et dans plusieurs gisements au niveau desquels j'ai fait des recherches, j'ai dû employer la mine pour détacher des blocs d'argile, car les ouvriers n'arrivaient à aucun résultat avec leurs pioches. Sa coloration est un peu jaunâtre dans les parties supérieures ; elle est d'un rouge foncé dans les parties inférieures, où les phénomènes d'oxydation n'ont pu s'effectuer à un même degré. Dans ces argiles les pisolithes de fer sont rares, tandis qu'elles sont fort abondantes dans d'autres poches qui sont comblées par des marnes dont la structure est différente. Au lieu d'être onctueuses comme les précédentes, elles sont cassantes et se laissent déliter avec la plus grande facilité. Leur coloration est d'un rouge sombre.

Les grains de quartz et les sables siliceux qui se rencontrent

dans les dépôts sidérolithiques existent dans les dépôts du Quercy, mais ils m'ont paru peu abondants dans les localités que j'ai visitées. Quant au fer pisolithique, il est tantôt répandu dans la masse d'une manière à peu près uniforme, et tantôt, comme à Cos, il forme de véritables amas, tant les grains sont serrés les uns contre les autres.

Les ossements sont dispersés au sein de ces argiles, et c'est là qu'ils sont le plus abondants. On les retrouve dans la phosphorite, qui est sous-jacente, mais en bien moins grande quantité, et il est alors fort difficile d'arriver à les dégager. Ils se présentent dans un état de conservation admirable qui rappelle de la manière la plus frappante celui dans lequel on a découvert les débris enfouis dans les poches à sidérolithique du canton de Vaud. Comme ces derniers, ils ont été pris dans une marne compacte, résistante, sèche, et se sont trouvés dès lors à l'abri de l'humidité et des différentes causes qui pouvaient les détériorer. Les seules altérations qu'ils ont subies sont dues à des resserrements contre les parois des cavités dans lesquelles ils étaient renfermés. Plusieurs d'entre eux sont comprimés, les branches des mâchoires inférieures sont souvent appliquées l'une à l'autre; d'autres fois les têtes sont complétement écrasées. J'ai recherché en vain sur les milliers d'ossements que j'ai réuni la trace d'un frottement ou d'un charriage par les eaux.

Il me paraît impossible dès lors de ne pas admettre, ainsi que l'a fait Pictet pour les animaux qu'il a trouvés dans les mêmes circonstances au sein du sidérolithique du Mauremont, qu'ils y ont été ensevelis entiers. D'ailleurs j'ai trouvé un animal presque complet dans la phosphorite, et très-souvent des pièces nombreuses d'un même sujet au milieu des argiles. Si l'on n'a pas eu plus de débris appartenant à un même individu, cela tient au désordre extrême qui préside au déblayement des poches. Les propriétaires, craignant que l'examen de leurs gisements de phosphorite ne puisse servir à en faire découvrir de nouveaux dans leur voisinage, en interdisent l'entrée. Les ouvriers recueillent donc sans ordre les diverses pièces qu'ils

trouvent, jettent d'ordinaire dans les tas de phosphate les os qu'ils rencontrent, et se bornent à garder les mâchoires et les portions de crânes. Toutes les fois que j'ai dirigé des fouilles, j'ai retrouvé des pièces nombreuses appartenant à un même animal.

J'ai signalé pour la première fois, à Crégols, une brèche excessivement singulière, formée par des quantités innombrables d'ossements de Chauves-Souris cimentés par du phosphate de chaux. Elle se trouvait dans des circonstances exactement identiques à celles dans lesquelles on rencontre d'habitude la phosphorite, le sidérolithique et les ossements de Mammifères. Le nombre des Chauves-Souris ainsi enfouies était si considérable, que l'on a extrait des centaines de mètres cubes de leurs débris de ce gisement. Si l'on se rapporte aux observations que j'ai établies plus haut, et qui consistent à admettre la présence de cavernes, de déchirures du sol remplies par de la phosphorite, on arrive à donner une explication satisfaisante de ce que l'on note à Crégols. Il me paraît qu'il y a eu là une caverne habitée, pendant un temps probablement assez long, par des légions de Chauves-Souris. Elles vivaient, comme nous l'observons dans les grottes de notre époque, suspendues à la voûte, et, lorsqu'elles mouraient, leur corps tombait sur le sol de la caverne.

Dans les Pyrénées, à l'époque où j'en explorais les cavernes, j'ai pu observer des amas très-considérables d'un guano semblable rempli d'ossements, mesurant, comme à Lherm, jusqu'à 3 mètres de hauteur. Qu'on suppose l'éruption de sources thermales dans le voisinage tenant en dissolution de la phosphorite, et que les pentes suivant lesquelles elles s'écoulent les entraînent du côté de la grotte, nous verrons se constituer une brèche osseuse exactement semblable à celle de Crégols. Quelques naturalistes ont pensé que la phosphorite n'avait joué aucun rôle dans les dépôts dont je viens de parler, et que l'on n'avait affaire là qu'à du guano. L'examen attentif des échantillons ferait déjà rejeter cette supposition; mais l'examen de leur constitution chimique vient apporter une preuve décisive.

Il existe dans ces brèches à ossements de Chauves-Souris une quantité d'iode excessivement considérable, semblable en cela à celle que l'on rencontre dans la phosphorite du Quercy, et je ne sache pas que jusqu'ici on ait signalé la présence de ce corps dans les guanos.

Dans ce gisement, le sidérolithique est très-peu abondant, et n'occupe que les portions tout à fait supérieures de la poche, tandis qu'on le trouve associé en grande quantité à la phosphorite dans un gîte voisin, celui des Abeilles. Ici, comme à Crégols, il existe une poche calcaire allongée, présentant un toit à sa portion terminale, et se transformant dès lors, en ce point-là, en caverne. Toute la portion inférieure des dépôts est formée par une brèche très-compacte de phosphate de chaux et d'ossements de Chauves-Souris. En remontant vers les portions supérieures, la phosphorite perd de son homogénéité, elle est plus celluleuse et se trouve associée à un peu de sidérolithique. Celui-ci devient de plus en plus abondant, et l'on finit par l'observer seul constituant la gangue dans laquelle sont renfermés les ossements de Chauves-Souris. Le passage à ces trois états est insensible, et il se fait d'une manière tellement graduelle que l'on est conduit à penser que les éruptions de phosphorite et les éruptions de sidérolithique sont deux phénomènes intimement liés l'un à l'autre. Le mélange de ces deux produits se rencontre dans toutes les poches. Partout j'ai vu des échantillons de phosphate pris à la portion moyenne des poches renfermer de nombreuses pisolithes de fer. Ce sont ces faits qu'avait également notés M. Trutat, mais qu'il n'avait pu assez suivre pour en noter toute la valeur. Il a cru, ainsi que je l'ai indiqué plus haut, à deux périodes distinctes pour le remplissage des poches, d'abord à la formation de dépôts de phosphate, ensuite, à un moment plus reculé, à la dissolution de ce produit par des eaux acides qui l'auraient déposé alors dans de nouvelles cavités. Les observations que j'ai faites avec un grand soin au puits des Abeilles me font repousser de la manière la plus absolue cette manière de voir, et, pour moi, les éruptions de phosphorite et de sidérolithique sont deux phénomènes de même ordre. La

phosphorite s'est montrée tout d'abord, et à l'époque où son éruption touchait à sa fin le sidérolithique est apparu. La disposition de ces deux éléments l'un par rapport à l'autre, et la présence d'ossements fossiles appartenant aux mêmes espèces dans ces deux sortes de dépôts me conduisent à formuler cette opinion.

Lorsque les sources thermales qui tenaient en solution la phosphorite n'ont pas rencontré sur les pentes qu'elles parcouraient des poches dans lesquelles elles pussent laisser déposer cette substance, elles se sont répandues à la surface des terrains qu'elles ont inondés, et souvent sont venues se déverser dans des mares qui occupaient les bas-fonds. C'est ainsi qu'à Lamandine-Basse on ne trouve pas de phosphate de chaux pris en masse compacte, mais seulement des marnes qui en sont imbibées et qui en renferment de 25 à 30 pour 100.

L'arrivée dans les mares, dans les petits lacs de la contrée, des eaux chargées de phosphate de chaux a eu pour effet immédiat d'entraîner la mort de tous les êtres qui s'y trouvaient; seulement il s'est passé un phénomène excessivement surprenant, et dont il est jusqu'ici assez difficile de donner une interprétation positive. Différents reptiles qui ont été surpris par ces eaux minérales ont subi une transformation totale de leurs éléments constitutifs : ils ont été changés en phosphorite. A Villeneuve, il a été trouvé des portions de Batraciens, d'Ophidiens, que j'ai fait représenter dans ce travail, et qui sont dans un état de conservation incroyable. Les différentes pièces du squelette sont en place au milieu des tissus mous, qui ont été remplacés par du phosphate de chaux, et il en résulte que lorsque l'on considère ces débris on a la représentation exacte de l'aspect extérieur que possédaient les animaux auxquels ils ont appartenu durant leur vie. En exposant les caractères de ces Reptiles, je reviendrai sur les détails d'organisation qu'on peut retrouver en eux, et j'insisterai seulement ici sur la valeur incontestable que de semblables pièces donnent aux naturalistes qui soutiennent l'origine thermale de la phosphorite.

Pour que les phénomènes de substitution que nous observons

aient pu s'accomplir, il était de toute nécessité que leur action fût rapide, sans quoi les tissus animaux se seraient décomposés. Or, ainsi qu'il est facile de le voir sur plusieurs des spécimens que j'ai recueillis, les pièces osseuses sont toutes en place, leurs rapports ne se sont point modifiés, et elles sont toutes entourées d'une masse de phosphate de chaux qui correspond de la manière la plus exacte au volume et à la forme des divers muscles, des divers tendons qui prenaient leurs insertions sur elles. Par conséquent la substitution des éléments minéraux aux divers éléments anatomiques qui constituaient les tissus a dû se faire d'une manière rapide, à une température peu élevée, et enfin au sein d'eaux qui, acidulées par des gaz comme l'acide carbonique, ne pouvaient avoir d'action corrosive sur la trame des tissus.

Je dois, d'autre part, faire remarquer que ces divers fossiles n'ont pas été trouvés dans le phosphate même, mais au milieu des argiles sidérolithiques, et que l'on serait peut-être conduit, d'après ce fait, à adopter une opinion erronée sur leur mode de préservation.

On pourrait croire que ces animaux ont été englobés dans les argiles éruptives au moment de leur émission, et qu'ils se sont décomposés dans leur intérieur, laissant une sorte de moule en creux correspondant de la manière la plus exacte à leur relief extérieur. On admettrait dès lors que la phosphorite se serait épanchée quelque temps après, et aurait pénétré par quelques fissures dans l'intérieur de ces cavités qu'elle aurait comblées. Dès lors le mode de conservation des fossiles ne serait plus dû à des phénomènes de substitution, et l'on serait seulement en présence de moulages effectués par une substance minérale. Or, ce que j'ai dit plus haut du rapport exact des différentes pièces osseuses entre elles rend cette supposition inadmissible. Si les animaux s'étaient décomposés au sein des argiles, les divers os du squelette n'auraient point conservé leur position normale, ils se seraient désunis et auraient glissé vers les portions les plus déclives du moule laissé par l'animal auquel ils appartenaient. Nous les retrouverions donc réunis en un point, tandis

que tout le reste du fossile dont ils faisaient partie serait constitué par du phosphate de chaux compacte. Cela n'a pas lieu, et cette hypothèse de moulages effectués par la phosphorite doit être rejetée. Il y a évidemment dans le mode de préservation des formes des tissus animaux par la phosphorite quelque chose de fort étrange, et ces phénomènes sont si curieux, que je crois qu'il serait intéressant de rechercher, au point de vue chimique, comment ils ont pu s'effectuer.

Une dernière conséquence qui résulte de la découverte de ces fossiles, est celle de la présence simultanée des argiles éruptives et des sources chargées de phosphate de chaux. Les animaux dont ils proviennent ont été entraînés par les argiles au milieu desquelles ils sont restés enfouis jusqu'à nos jours, et certainement les poches dans lesquelles ils sont enfermés n'ont point été remaniées, car la fragilité de ces pièces est telle, qu'elles eussent été brisées en mille débris, si le sol dans lequel elles reposaient eût été bouleversé. Mais, comme je l'ai indiqué, leur mode de fossilisation a dû être très-rapide, puisque les phénomènes de décomposition ne se sont point opérés, et par conséquent il a fallu que le sol au milieu duquel ils ont été enfouis fût imbibé de la substance minérale qui les a préservés.

Dans certains gîtes il n'est pas aussi facile de retrouver les traces de la contemporanéité des éruptions de phosphorite et de sidérolithique; mais il suffit de la découvrir dans quelques-uns, pour qu'on doive l'admettre pour les autres. Tous les faits que j'ai observés en visitant des centaines d'exploitations me conduisent à admettre que les éruptions de sources contenant de la phosphorite et les éruptions de sidérolithique du Quercy sont des phénomènes survenus sous l'influence des mêmes causes. Les éruptions de phosphorite se sont effectuées tout d'abord, mais elles n'avaient pas cessé lorsque ont eu lieu celles d'argiles éruptives.

Quels sont les points du plateau où ces divers produits se sont fait jour? Il est impossible de le savoir aujourd'hui, et nous sommes, à ce sujet, aussi privés d'indication que l'ont été les savants auteurs qui ont étudié le sidérolithique du canton de

Vaud, dont je parlais plus haut, lorsqu'ils ont recherché le point probable où son émission s'était accomplie. C'est évidemment par quelque faille de la contrée que ces substances actives se sont fait jour, et j'espère que les recherches minérales qui s'effectuent dans le pays nous fourniront, un jour ou l'autre, de précieux renseignements à ce sujet.

Avant d'indiquer l'âge de ces dépôts, je rappellerai les points les plus importants de leur constitution chimique.

On doit remarquer que le chlore et le fluor existent dans la phosphorite du Quercy, mais ils y sont en bien moins grande quantité que dans l'apatite. La présence de ces deux corps avait déjà été signalée pour la même substance minérale recueillie dans d'autres localités par M. Fremy, qui avait remarqué que le traitement par l'acide sulfurique décelait leur présence (mine de Chaulny). D'autre part, le savant professeur du Muséum a reconnu qu'il y avait en même temps dégagement de vapeurs d'iode, et M. Daubrée a fait remarquer à ce sujet que c'était là un fait très-digne d'intérêt, car la présence de ce corps a été signalée, « non dans l'apatite proprement dite, mais dans des phosphorites analogues à celle-ci, notamment dans celles d'Amberg, en Bavière, et du Nassau. On considère ce corps comme s'y trouvant à l'état d'iodure de potassium ».

M. Bobierre a effectué divers essais au point de vue agricole, qu'il a publiés dans une note communiquée à l'Institut (1). Le résultat de ses observations est résumé dans le tableau suivant. La chaux a été dosée à l'état de sulfate, et l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. LXXIII, p. 1361.

Composition pour 100 parties.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Sable siliceux.........	1,00	4,70	12,70	12,06	3,00	1,00	1,40	0,93
Acide phosphorique....	38,00	32,94	36,48	35,84	36,80	37,10	37,00	38,32
Chaux totale contenue dans la substance...	51,47	»	»	»	»	»	51,50	48,92
Complément représentant l'eau volatile au rouge, le fluor, le chlore, l'acide carbonique, les oxydes de fer, de manganèse, etc.	9,53	»	»	»	»	»	10,10	11,83
	100,00	»	»	»	»	»	100,00	100,00
Phosphate de chaux tribasique, correspondant à l'acide phosphorique...........	82,60	71,60	79,30	79,90	80,00	80,60	80,40	80,30
Chaux en excès sur le phosphate tribasique et combinée avec l'acide carbonique, le fluor, le chlore......	6,87	»	»	»	»	»	8,10	3,94

Les résultats de la colonne 8 ont été obtenus par l'essai de huit échantillons. L'ensemble des chiffres du tableau se rapporte donc à quinze analyses.

La quantité d'iode qui existe dans les phosphorites du Quercy est considérable, ainsi que je l'indiquais plus haut, et j'extrais de la communication de M. Fréd. Kuhlmann à l'Institut (1) le passage qui s'y rapporte : « Ayant substitué du phosphate de chaux des environs de Montauban à une partie des phosphates de diverses origines, qui, dans mes usines, sont transformés en phosphate soluble, désigné dans le commerce sous le nom de superphosphate, j'ai remarqué un phénomène qui ne pouvait échapper à tout fabricant qui attaque le phosphate de cette provenance par de l'acide sulfurique : c'est qu'au moment du mélange il se produit une vapeur violette, facilement reconnaissable pour de la vapeur d'iode. J'ai dû supposer que la présence

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXV, p. 1679.

de l'iode dans les phosphates était particulière aux phosphates du Lot et du Tarn-et-Garonne, car aucune trace de la vapeur d'iode ne s'était manifestée dans mes ateliers en même temps que la vapeur de l'acide fluorhydrique, assez abondante pour incommoder les ouvriers chargés d'effectuer le mélange, qui se produit dans le traitement des apatites de l'Estramadure et des phosphates des Ardennes et de plusieurs contrées d'Amérique. Les *Éléments de minéralogie* de C. F. Nauman (8e édit., p. 256, publiés en 1871) indiquent, il est vrai, qu'à Staffel, près de Limbourg, on trouve des masses mamelonnées d'un vert pâle, de phosphate calcaire, espèce particulière appelée *staffélite* par Stein, et que celle-ci contient au delà de 9 pour 100 de carbonate de chaux avec un peu d'eau et des traces d'iode (*Spuren von iod.*). M. Daubrée signale, de son côté, la présence de l'iode dans la phosphorite du Lot; elle y a été reconnue à Chaulny par M. Fremy. »

M. F. Kuhlmann a été conduit, d'après l'observation précédente, à rechercher si l'origine de l'iode ne serait pas la même dans ces composés que celle qui amène ce corps dans l'eau de mer, et par suite dans les plantes marines. Dès lors il a dû s'assurer si l'iode n'était pas accompagné de brome, et après avoir opéré sur de grandes masses (5000 kilogr.), il est arrivé à constater des traces presque inappréciables de brome dans les phosphates soumis à l'expérience.

Il était intéressant de rechercher quels étaient les gisements de phosphate de chaux connus qui offrent quelque analogie avec ceux du Quercy. C'est ce qu'a fait M. Daubrée.

« Parmi les gîtes de phosphate connus, dit le savant professeur du Muséum, dans d'autres contrées, et qui offrent de l'analogie avec ceux qui nous occupent, je citerai ceux de Nassau, qui reposent sur le calcaire devonien (à Strigocéphales), de même que les riches dépôts de minerai de manganèse et de fer de la même contrée, auxquels la phosphorite est associée (1). Il en est de même de ceux qui ont été découverts

(1) Stein, *Ueber das Vorkommen von phosphorsauren Kalk in den Lahn und*

en Belgique, dans l'arrondissement de Verviers (1). Dans ces diverses localités, les dépôts de phosphate sont plus récents, ainsi que les roches qui les encaissent. La ressemblance s'applique particulièrement à ceux des environs d'Amberg, en Bavière, qui sont superposés au calcaire jurassique inférieur (Dogger), à proximité d'un dépôt de limonite, et paraissent tertiaires (2). La présence de l'iode dans ces divers dépôts s'ajoute aux analogies de gisement et d'aspect.

» A part la présence de pisolithes de fer oxydé hydraté au milieu du phosphate, je rappellerai qu'on a découvert à Montricoux un amas de phosphorite qui est situé seulement à 600 mètres de plusieurs gîtes de minerais de fer qui ont été autrefois exploités pour les forges de Bruniquel.

» Ces associations suffiraient pour motiver un rapprochement entre le mode de dépôt du phosphate de chaux et du peroxyde de fer hydraté, malgré leur différence de nature.

» Mais, si l'on considère d'une manière générale les gîtes de minerais pisolithiques connus dans les diverses parties de la France, on constate également des analogies frappantes pour la configuration générale et pour le mode probable de formation. Ainsi, ceux des environs d'Aumetz et de Saint-Pancré, en Lorraine, présentent, outre les cavités en entonnoir, des séries de crevasses alignées parallèlement entre elles et disposées d'une manière toute semblable. Des cailloux quartzeux sont empâtés par le minerai comme par le phosphate, par exemple à Arry, près de Pont-à-Mousson, dans des amas qui ont été l'objet de recherches il y a une quinzaine d'années.

» Les rapprochements qui viennent d'être établis montrent suffisamment dans quelles conditions géologiques il convient de rechercher les gîtes de phosphate appartenant au type de gisements qui nous occupe. »

Dillgegend (*Zeitschrift für das Berg Hütten and Salinen Wessen.*, t. XVI, 1868).

(1) *Notice sur la découverte et la mise en exploitation de nouveaux gisements de chaux phosphatés* (*Annales des Mines*, 6e sér., 1868, t. XII, p. 76-78).

(2) Gümbel, *Sitzungsberichte der H. bayerischen Akad. der Wissenschaften*, 1864, t. II, p. 325.

Avant la publication du travail de M. Perron sur la géologie du Tarn-et-Garonne nous ne possédions aucun renseignement sur l'extension géographique possible des gisements de phosphorite, sur les niveaux qu'ils occupent, pas plus que sur les relations qu'ils affectent avec les terrains voisins. Les observations faites par ce savant géologue l'ont conduit à reconnaître une série de faits fort intéressants que je vais rappeler dans l'ordre suivant lequel il les a formulés.

« Les gisements de phosphorite du Quercy sont une dépendance absolue des terrains tertiaires éocènes voisins. On ne les retrouve que dans la région des hauts plateaux calcaires qui ont été parcourus par les eaux douces de cette époque géologique. Ils appartiennent à la base même de ces formations, et ne se rencontrent guère que dans le voisinage des îlots de terrain tertiaire qui restent en place comme les témoins de l'ancienne formation étendue autrefois sur une grande partie de ces plateaux. »

Par conséquent, il résulte de cette observation que la limite d'étendue des gîtes de phosphate de chaux se confondrait avec celle des terrains éocènes lacustres; mais, comme l'a fait remarquer M. Perron, il serait impossible d'arriver à la retrouver, vu les dénudations considérables qu'ont subies ces terrains, si l'on n'avait les indications fournies par l'altitude. Or, comme les strates de ces dépôts lacustres sont restées sur ces points sensiblement horizontales, on peut arriver à constater leur niveau supérieur général. A Cordes, à Bournazel, à Donnazac, à Lavaurette, à Puy-la-Roque, à Montpézat et à Cieurac le niveau supérieur moyen est très-voisin de 300 mètres. M. Perron a fait remarquer que quelques îlots sur les plateaux de Caylux atteignent une côte un peu plus élevée, et il résume ainsi ses observations :

« Tous les sommets, collines ou plateaux, quelle que soit leur composition pétrologique, dont l'altitude dépasse 350 mètres environ, n'ont pas été recouverts par les eaux tertiaires, et ne renferment, par conséquent, ni terrain tertiaire, ni argile à pisolithes de fer, ni ossements, ni coquilles lacustres, ni phosphate

de chaux, et cela quand même ils présenteraient les circonstances les plus favorables à la conservation de ces éléments. .... Si maintenant nous remarquons que les dépôts de chaux phosphatée sont à la base même des formations tertiaires des plateaux, il sera facile d'en déduire que le niveau auquel on peut les rencontrer est toujours inférieur de toute l'épaisseur de la formation à celui du sommet ou du plateau supérieur de cette formation. Il résulterait de ce fait que l'altitude maximum à laquelle on pourrait encore trouver les phosphates serait voisine de 300 mètres. Toutes nos observations dans les nombreux gisements du Tarn-et-Garonne ont justifié cette présomption, et les indices les plus positifs nous portent à croire qu'il en est de même de ceux du Lot. »

Ce chiffre de 300 mètres adopté primitivement par M. Perron comme indiquant l'altitude extrême des poches à phosphorite doit subir une augmentation de 20 mètres environ d'après les dernières observations faites par les auteurs de la carte géologique du Tarn-et-Garonne. Aucun des dépôts découverts jusqu'à ce jour ne fait exception à cette loi.

Le troisième fait formulé par M. Perron est le suivant :

« Les dépôts de phosphate ne se trouvent qu'à la surface des calcaires jurassiques et dans les poches et crevasses de ces calcaires. Comme ils appartiennent, ainsi que nous venons de le dire, aux premiers dépôts des eaux tertiaires, ils ont été naturellement recouverts par toutes les autres couches de ce terrain. C'est donc seulement dans les espaces dénudés, dans les sinuosités que laissent entre eux les îlots tertiaires, et non dans ces îlots eux-mêmes, qu'il convient de diriger ces recherches. »

M. Perron ajoute plus loin : « Si maintenant nous cherchons, pour corroborer nos preuves paléontologiques, à déterminer l'âge de nos phosphates de chaux au moyen des indications de la stratigraphie, nous arriverons aux mêmes conclusions. Nos terrains tertiaires des plateaux du Quercy sont encore peu connus. Seul M. Bleicher a donné de précieux renseignements sur la composition des collines de Puy-Laroque, mais ce gise-

ment est encore un peu en dehors de la haute région qui nous occupe.

» Par leur position géographique, les lambeaux tertiaires de Caylux, de Saint-Antonin, etc., etc., sont exactement intermédiaires entre des gisements bien connus, ceux de Cordes au sud-est, et ceux de Cieurac à l'ouest. Ils forment, entre ces deux localités, une chaîne presque continue d'îlots qui relient évidemment ces deux gisements reconnus contemporains par tous les géologues. Tout porte donc à croire qu'ils sont du même âge et qu'ils appartiennent à la même formation.

» En ce qui concerne les calcaires supérieurs, cette présomption est déjà justifiée par la découverte que nous avons fait à Servanac, à Vezy, etc., de l'*Helix Raulini*, espèce commune aux calcaires de Cordes et à ceux de Cieurac, et par les fossiles suivants que M. Bleicher signale à Puy-la-Roque, et qui tous en même temps se retrouvent à Cordes et à Cieurac :

» *Helix Raulini*, *H. cadurcensis*, *Cyclostoma cadurcensis*, *Limnea ore longo*, *Limnea cadurcensis*, *Planorbis cornu*. (Nous avons également recueilli ces fossiles au gisement indiqué par M. Bleicher.)

» Quant aux marnes panachées et aux argiles rouges de la base de nos îlots, leur caractère minéralogique, au moins autant que leur position stratigraphique au-dessous des calcaires lacustres, suffirait à les faire placer sur le niveau des marnes rouges de Vindrac et de Cordes, si nous n'avions encore la présence du *Cyclostoma formosum*, qui, on le sait, se trouve dans ces mêmes marnes à Lamandine et à Vindrac.

» Ainsi, toutes les indications stratigraphiques et paléontologiques nous portent à considérer nos calcaires supérieurs des plateaux du Quercy comme synchroniques des calcaires de Cordes et de Cieurac, et appartenant, par conséquent, au deuxième horizon éocène de M. Noulet, et les argiles rouges, les marnes à ossements et les phosphates comme contemporains des marnes de la vallée du Céron, et des calcaires à *Palæotherium* et à *Cyclostoma formosum* des environs de Castelnaudary, c'est-à-dire comme représentant le quatrième et le cinquième horizon.

» Ajoutons que, de l'autre côté du massif jurassique, c'est-à-dire dans le Lot, la Dordogne, la Gironde, ces mêmes horizons sont représentés par la mollasse du Fronsadais, celle de la Grave, le calcaire des Ondes, le gypse de Saint-Sabine et les argiles ferrifères de la Lémance.

» Ces points étant fixés, nous éprouvons quelques difficultés à préciser la place que ces divers dépôts doivent occuper dans la classification générale des terrains en France. Quelques géologues, et en particulier M. Gosselet (1), placent les mollasses du Fronsadais et les calcaires blancs du Périgord et de Cieurac dans le miocène inférieur. M. Tournouer (2), dans un excellent *Mémoire sur les terrains d'eau douce de l'Aquitaine*, place également dans le miocène les calcaires de Cahors, de Cieurac et de Cordes, contrairement à l'avis des géologues de l'Aquitaine. De semblables désaccords existent en ce qui concerne les mollasses de Moissac, de Tournon, de Villebramar (3), qui ont plusieurs espèces communes avec la faune des phosphates. Que doivent prouver ces désaccords, sinon qu'il est très-difficile d'établir une ligne de séparation entre les terrains éocènes et les couches miocènes au milieu de cet ensemble de dépôts si uniformes et si continus. Peut-être faudra-t-il, comme l'ont fait les géologues allemands, réunir dans l'étage oligocène les couches de l'éocène supérieur et celles du miocène inférieur, qui ont tant de rapports paléontologiques.

» Nous espérons qu'une étude approfondie des gisements du Quercy aidera grandement à la solution de cette question. »

La date de l'époque de la formation des dépôts de phosphate de chaux, à laquelle M. Perron est arrivé par l'étude des terrains tertiaires du Quercy, est exactement la même que celle qui m'a été indiquée par l'examen approfondi de la faune qni y a été ensevelie.

Une des difficultés qu'on avait rencontrées au début pour la

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 1863, t. XX, p. 191.

(2) *Ibid.*, 1868, t. XXVI, p. 193.

(3) M. Raulin place ces mollasses dans l'éocène, contrairement à l'opinion de MM. Leymerie, Tournouer, Noulet, etc.

fixation de l'âge des phosphorites, était l'absence complète de Mollusques fossiles; mais cette lacune est maintenant comblée, et les indications qui sont fournies par l'étude de ces débris sont parfaitement en accord avec celles qui résultent de l'examen des Mammifères qui sont enfouis avec eux.

A Lamandine-Basse, près de Caylux, il existe un gisement de marnes phosphatées excessivement riche en coquilles fossiles. M. Perron y a signalé le *Cyclostoma formosum*, identique à celui du Mas Saintes-Puelles, le *Planorbis cornu* et le *Limnea ore longo*. J'ai recueilli dans ce gisement, dans lequel on ne peut casser un bloc de calcaire sans trouver de magnifiques échantillons de *Palæotherium*, d'*Anoplotherium*, de *Xiphodon*, d'*Hyænodon*, de *Cynodictis*, de *Cebochærus*, etc., un grand nombre de Mollusques dont la plupart appartiennent à des espèces nouvelles. M. Bourguignat, à qui j'avais communiqué les premiers échantillons, voulut bien les examiner, et publia une note relative à leurs caractères dans les *Bulletins de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*. Depuis lors j'ai réuni une nouvelle série beaucoup plus complète que la première, et grâce au concours si bienveillant et si dévoué que m'a prêté ce savant naturaliste, j'ai pu arriver à donner une liste assez étendue des Mollusques qui existent dans les gisements de phosphorite de Lamandine-Basse. Cette localité n'est pas la seule où l'on ait rencontré des coquilles fossiles au milieu des dépôts de phosphorite, M. Delfortrie a signalé à Béduer des Cyclostomes et des Planorbes.

Les gîtes de Lamandine-Basse m'ont fourni 29 espèces de Mollusques : 21 sont terrestres et appartiennent, 7 à la famille des *Helicidæ*, 2 à la famille des *Glandinidæ*, et 11 à la famille des *Cyclostomidæ*. Quant aux fluviatiles, elles sont toutes de la famille des *Limneidæ*. Si l'on recherche les horizons auxquels appartiennent les Mollusques qui figurent dans la description que je donne plus loin, et qui avaient été déjà décrits, on remarque qu'ils appartiennent tous, à l'exception de l'*Helix Ramondi*, aux portions supérieures du terrain éocène du sud-ouest de la France.

M. Noulet (1), dans le remarquable mémoire qu'il a publié sur les coquilles des terrains d'eau douce du sud-ouest de la France, a disposé dans l'ordre sérial suivant, en commençant par les plus récents, les huit horizons qu'il a reconnus dans l'éocène de cette portion du Midi.

Premier horizon. — Calcaire supérieur de Lautrec, à Malvignol et à Saint-Cyr (Tarn).

Deuxième horizon. — Grand plateau calcaire, depuis Blaye de Carmaux jusqu'au delà de Cordes, inégalement traversé par la vallée du Céron (Tarn) ; calcaire de Cieurac (Lot).

Troisième horizon. — Calcaire de l'Albigeois, à gauche du cours du Tarn ; calcaire de Briatexte et de Saint-Gauzens, à Pech-de-Fos et à Saint-Martin (Tarn) ; calcaire d'Auriac (Haute-Garonne).

Quatrième horizon. — Argiles rouges (avec le *Cyclostoma formosum*) de la vallée du Céron ; mollasse du Castrais, avec de minces lits de calcaire lacustre (zone du *Lophiodon lautricense* et des *Palæotherium*) ; grès supérieurs aux calcaires de Villeneuve-la-Comtal et du Maz Saintes-Puelles (Aude).

Cinquième horizon. — Calcaire de Villeneuve-la-Comtal et du Mas Saintes-Puelles (Aude).

Sixième horizon. — Gypses de la vallée du canal du Midi, au Mas Saintes-Puelles, à Ricaud, etc. (Aude).

Septième horizon. — Calcaire du grand causse de Castres ou de Labruguière et argiles à lignite de Labruguière ; calcaires de Saint-Julien du Puy, de Saint-Genest de Contest, etc. ; calcaires de Pont-Crouzet, entre le bassin de Saint-Ferréol et et Sorèze (Tarn) ; calcaires de Sabarrat, dans les Pyrénées (Ariége).

Huitième horizon. — Poudingues d'Issel à *Lophiodon* et *Propalæotherium* (Aude) ; argiles ferrugineuses mêlées de graviers, supportant le causse de Labruguière, à Peyrin, près de Mazamet, etc. (Tarn).

Parmi les Mollusques des phosphorites, nous en retrouvons

(1) J.-B. Noulet, *Coquilles fossiles des terrains d'eau douce du sud-ouest de la France*, 2e édition. Toulouse, 1868.

quelques-uns qui correspondent à ces divers horizons. Ainsi, le *Glandina costellata* appartient au cinquième horizon éocène de M. Noulet, et a été signalé dans les couches de la même époque à l'île de Wight. Le *Pomatias cieuracensis* correspond au deuxième étage de M. Noulet, ou éocène tout à fait supérieur; le *Limnea ore longo* se rencontre seulement dans les mêmes couches, tandis que le *Limnea albigensis* remonte jusqu'au même étage, à partir du cinquième horizon; le *Cyclostoma formosum* se retrouve avec le même fossile au Mas Saintes-Puelles. Par conséquent, on peut conclure que les coquilles fossiles des phosphorites correspondent à la partie supérieure de l'époque éocène et qu'elles se trouvent parmi les dépôts du sud-ouest de la France dans les horizons du Mas Saintes-Puelles, Villeneuve-la-Comtal, pour s'élever jusqu'à ceux du grand plateau calcaire qui s'étend depuis Blaye-de-Carmaux jusqu'au delà de Cordes, c'est-à-dire jusqu'au deuxième horizon de M. Noulet, ainsi que l'avait prévu M. Perron.

Les éruptions de phosphorite et de sidérolithique ont dû être accompagnées de dégagements de gaz nuisible à la vie de divers animaux qui habitaient alors le plateau du Quercy, et je serais assez porté à admettre cette cause pour expliquer la présence des ossements assez nombreux de Mammifères qui se trouvent dans les poches. La vie a dû être suspendue brusquement dans une partie de la région, et les cadavres plus ou moins décomposés, plus ou moins entiers, ont été entraînés par les eaux vers les poches où pénétraient la phosphorite et les argiles. Il semblerait que ces actions délétères se soient surtout fait sentir à l'époque des éruptions de sidérolithique, et les *Anoplotherium*, les *Palæotherium*, les *Rhinocéros* qui vivaient alors dans la contrée ont été tués et ensevelis comme ceux qui existaient à la même époque sur le plateau de Mauremont. Dans ces deux localités éloignées, ce sont des phénomènes semblables qui ont entraîné la mort de nombreux animaux. Tout tend à prouver une cessation brusque de la vie, car, indépendamment des motifs que j'ai déjà fait valoir, il en est un qui me paraît présenter une importance capitale. Dans les poches où l'on trouve

les ossements, les os des Carnassiers sont mélangés avec ceux des Pachydermes, des Ruminants, des Rongeurs, et jamais un débris appartenant à ces derniers groupes ne porte l'empreinte de la dent des *Machairodus*, des *Drepanodon*, des *Hyænodon*. Ils sont tous parfaitement entiers, et il paraît bien évident dès lors que tous les animaux ont été surpris par une mort brusque, et que leurs débris ont été ensuite mélangés au moment où ils ont été charriés par les eaux.

Nous venons de voir que les observations stratigraphiques, l'observation de Mollusques fossiles, conduisaient à penser que les phosphorites dataient de l'époque éocène supérieure. L'examen des débris provenant des divers Mammifères vient-il confirmer cette manière de voir? Oui. Je suis absolument convaincu que nous avons affaire là à une faune unique qui n'a jamais été mélangée avec une faune postérieure, et je me trouve, à ce point de vue, en opposition la plus absolue avec divers auteurs qui ont écrit sur les phosphorites.

Dans la lettre de M. Trutat à M. Favre, qui a paru dans les *Bulletins de la Bibliothèque de Genève*, on trouve développées les opinions de cet auteur sur la constitution différente des poches et sur la diversité des produits qu'elles renfermeraient (1).

« Il y aurait eu tout d'abord un dépôt geysérien de chaux phosphatée qui est venu remplir les fentes du calcaire ouvertes suivant une direction N. 25° E. (faille de la Bonnette). *Ces dépôts ne contiennent jamais de fossiles*, aussi nous ne nous en occuperons pas ici.

» Plus tard une seconde faille se produit suivant une direction E.-O. (faille de Varren), et partout où les nouvelles fentes recoupent les dépôts phosphatés, un remaniement se produit. En même temps une véritable éruption d'eaux fortement chargées d'acide carbonique, d'argile et de fer, vient dissoudre la chaux phosphatée et les parois calcaires environnantes; de nouveaux éléments sont encore apportés à ce dépôt par des courants

(1) M. Favre, *Annales de la Bibliothèque universelle de Genève*, 1872, p. 232.

diluviens qui entraînent à la fois du sable, des cailloux roulés et des débris d'animaux. Il y a donc remaniement des plus complexes dans ces dépôts ossifères, et les débris fossilifères qu'ils renferment ne donnent en rien l'âge des phosphates ; ils ne peuvent que nous indiquer l'âge du manteau diluvien argileux rouge à cailloux roulés de quartz laiteux, qui recouvre les causses calcaires des bords S. O. du plateau central.

» La diversité des faunes ainsi mêlées dans ce dépôt remanié semble indiquer également une très-longue durée dans ce phénomène des eaux diluviennes ; mais certains caractères vont nous permettre d'établir plusieurs catégories dans les parties constituantes de ces amas, et l'examen attentif des débris osseux nous servira à établir deux niveaux, abstraction faite des espèces auxquelles elles appartiennent. En effet, les uns sont entièrement transformés en chaux phosphatée, tandis que beaucoup d'autres semblent n'avoir subi aucun changement de ce genre. Les premiers sont noirâtres, à cassures vitreuses ; les seconds ont presque une physionomie calcaire et se rapprochent, comme aspect, de ceux que nous rencontrons dans nos calcaires tertiaires supérieurs du bassin sous-pyrénéen. Jusqu'à présent tous les ossements à physionomie phosphatée appartiennent à des espèces d'une faune ancienne (*Palæotherium*), les autres sont plus récents (*Rhinoceros*, *Cainotherium*). »

Plus loin M. Trutat ajoute : « Dans un cas, cependant, j'ai pu tout récemment étudier une exploitation dans laquelle un lit de calcaire concrétionné stalagmitique sépare nettement le dépôt inférieur du dépôt supérieur ; dans ce cas les couches supérieures ne contenaient que des débris osseux sans traces de transformation phosphatée et faciles à caractériser (*Rhinocéros*, *Cainotherium*, *Oiseaux*, *Tortues*). Les couches inférieures ne m'ont donné que des débris indéterminables, mais ils sont tous phosphatés ; d'autre part nous avons reconnu que les ossements ainsi conservés appartiennent aux espèces les plus anciennes : il nous est donc permis de dire qu'il y a bien réellement dans nos gisements de chaux phosphatée plusieurs niveaux fossilifères (au moins deux) d'âge différent, et qu'il n'y a pas

d'exception à la loi de répartition des espèces qui servent à caractériser l'âge des différentes couches du globe. »

Au point de vue de l'absence d'ossements dans les dépôts de la première catégorie qu'a établie M. Trutat, mes observations sont complétement en opposition avec celles du conservateur du musée de Toulouse. Quant à l'opinion qui conduit à admettre la présence de faunes d'âges différents dans les poches à phosphorite, elle est également inadmissible. Je doute que M. Trutat ait soumis à des analyses chimiques les divers ossements qui pour lui caractériseraient les deux faunes, et je croirais qu'il s'est borné à examiner seulement leurs caractères extérieurs, et que le plus ou moins grand degré de phosphatisation, le mode suivant lequel il s'est effectué, ont causé son erreur. Diverses analyses d'ossements appartenant à la deuxième faune de M. Trutat ont été faites dans le laboratoire de mon père, M. Filhol, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Toulouse, et les débris de *Cainotherium* et de *Rhinocéros* ont présenté les mêmes degrés de phosphatisation et sont aussi iodés que ceux des *Palæotherium*, des *Anoplotherium*, des *Hyænodon*, etc.

D'autre part, dans le dernier cas dont parle M. Trutat, celui dans lequel il a noté dans une exploitation deux niveaux différents, l'un renfermant des ossements de *Rhinocéros*, de *Cainotherium*, d'*Oiseaux*, de *Tortues*, tandis que l'autre, plus inférieur, ne contenait que des débris *indéterminables* de Mammifères, on ne comprend pas comment il a pu arriver à pouvoir affirmer que ces morceaux appartenaient à une faune antérieure, puisqu'ils étaient *indéterminables*.

Je disais plus haut que j'avais rencontré, dans des gisements de la première division établie par M. Trutat, des ossements de Mammifères, alors que l'on avait cru qu'il n'y en existait pas. Je dois mentionner à ce sujet une pièce fort curieuse et fort importante, qui montre que certains animaux ont été enfouis entiers dans les dépôts de phosphate de chaux. J'ai trouvé dans un bloc de phosphorite compacte toute la partie antérieure d'un *Viverra angustidens*, dont les diverses pièces du squelette sont encore en

place. On rencontre fréquemment des os appartenant à des sujets de la même espèce parmi les débris qui correspondraient à la deuxième époque de M. Trutat. Et quant à ce qui est de la contemporanéité de cette espèce avec les *Anoplotherium*, les *Palæotherium*, elle n'est pas contestable, car dans les calcaires de Lamandine, qu'il ne viendra à la pensée de personne de considérer comme remaniés, on retrouve associés ensemble les restes de ces divers animaux. La pièce dont je parle est dans ma collection, et elle démontre de la manière la plus formelle que l'on peut établir l'âge des phosphorites d'après les débris d'animaux qui s'y rencontrent, et d'autre part que les ossements qui sont renfermés dans les poches doivent provenir d'une seule et même époque ; ce qui est d'ailleurs bien démontré par leur étude.

M. Gervais a signalé le premier les caractères de la faune des Mammifères des phosphates de chaux dans une note insérée aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Il mentionnait alors : l'*Anoplotherium commune* (Cuv.), une espèce ou une race de ce dernier répondant à l'*Anoplotherium secundarium* du même auteur, le *Dichobune parisiensis* (un humérus), l'*Entelodon*, les *Cainotherium*, les *Amphitragulus* (*Gelocus* d'Aymard), des animaux voisins des *Dorcatherium* et des *Amphitragulus* miocènes. A ces animaux étaient associés des *Palæotherium*, et « ce qui n'a pas été signalé, du moins dans le bassin de Paris, des *Rhinoceros*, sans doute de la division des *Acerotherium* ».

Parmi les Carnassiers, M. Gervais mentionnait : les *Hyænodon;* un animal à formes indécises, le *Canis? Palæolycos ;* un Viverridé, *Viverra ambigua;* enfin quelques Rongeurs, des *Theridomys*. En outre le savant professeur du Muséum avait pu étudier une mâchoire inférieure rapportée avec doute à une Antilope, *Antilope? Boodon*.

Au sujet de cette liste, M. Gervais a fait remarquer que les *Entelodon*, sorte de Porcins très-voisins des *Chœropotames*, mais de plus grande taille, n'avaient encore été rencontrés que dans des marnes lacustres à Ronzon, au Puy en Velay, et auprès d'Agen, dans des dépôts également lacustres que

M. Tournouer avait attribués au même horizon que les calcaires à Astéries.

D'autre part, les *Cainotherium* avaient d'abord été considérés comme limités à l'étage miocène, mais ils vivaient déjà à l'époque des *Anoplotherium* et avaient des représentants à Ronzon, à la Débruge et dans les terrains du sidérolithique du canton de Vaud. Seulement M. Gervais a fait remarquer avec juste raison, ainsi que je le montrerai en établissant diverses diagnoses d'espèces, que ces *Cainotherium* proïcènes devaient être considérés comme différant de ceux du miocène.

Au sujet de la présence des *Rhinoceros*, le savant professeur du Muséum de Paris rappelait que c'était là un fait intéressant qui venait à l'appui de ceux qu'on avait invoqués pour montrer la coexistence des *Rhinoceros* avec les *Palæotherium*, « et qui, si l'on avait affaire à des couches régulières plutôt qu'à des brèches, prouverait que le premier de ces genres est bien sûrement antérieur au miocène : c'est ce que semble d'ailleurs indiquer sa présence dans le conglomérat de Gaillac (Tarn), qui renferme non-seulement des *Palæotherium*, mais aussi des *Lophiodons*. Dès 1844, M. Bravard avait inscrit les *Rhinoceros brivatensis*, Brav., et les *Palæotherium*, comme associés les uns aux autres dans les dépôts de Bournoucle Saint-Pierre (Haute-Loire).

« Plusieurs observateurs ont reconnu, d'autre part, que les ossements de *Palæotherium* ne disparaissent pas avec le dépôt gypseux, puisqu'il s'en trouve des débris, non-seulement à Ronzon, mais aussi dans le bassin de la Garonne, aux environs d'Agen, et même dans les sables de Fontainebleau. Dans ces différents gisements ils sont associés, tantôt aux *Rhinoceros*, tantôt aux grands *Anthracotherium* (1). »

M. Gervais a depuis complété ces premières études dans un travail qui a paru durant ces derniers temps dans son Traité de géologie et de paléontologie générales. M. Delfortrie a publié à plusieurs reprises dans les *Actes de la Société Linnéenne de*

(1) *Comptes rendus* du 21 janvier 1867.

Bordeaux, différents mémoires relatifs à l'étude des Mammifères fossiles des phosphorites. C'est lui qui, le premier, a appelé l'attention sur la présence ancienne d'animaux voisins des Lémuriens.

Les gîtes du Quercy doivent être considérés comme ayant fourni les documents les plus intéressants que l'on ait découvert jusqu'ici en Europe pour l'étude des Mammifères fossiles, et les formes animales qu'ils nous dévoilent ne le cèdent en rien comme valeur à celles qui durant ces dernières années ont été mises au jour en Amérique. Les caractères des êtres qu'on y rencontre sont peut-être moins tranchés; ils frappent moins à première vue, alors qu'une étude longue et attentive peut seule faire apprécier leur valeur.

C'est cette délicatesse dans les nuances dont s'environnent les formes animales qui donne à la faune du Quercy un intérêt tout particulier. Ce sont des tons, et non des différences tranchées, que le naturaliste a continuellement sous les yeux, et aussi faut-il de longues et de patientes recherches, multipliées sur des centaines de spécimens pour arriver à les noter. L'époque des phosphorites a vu s'accomplir de grands changements dans les formes animales, et c'est alors que se sont accusés des types que nous retrouvons presque les mêmes aujourd'hui. Sous l'influence de circonstances naturelles qu'il est impossible de préciser, mais dont nous découvrons les traces, l'espèce s'est modifiée de mille façons, donnant naissance à des races qui se sont fixées, établissant ainsi autant d'espèces secondaires. Comme on peut le prévoir, cette sélection naturelle est bien difficile à apprécier d'après quelques os fossiles, et avec les tendances actuelles de la science le naturaliste qui la découvre doit se prévenir d'emportements trop brusques qui le conduiraient à formuler des théories sur la filiation des êtres. Il évident que les recherches paléontologiques qui se sont beaucoup multipliées à notre époque nous ont dévoilé l'existence de types disparus possédant des caractères aujourd'hui dispersés entre des groupes différents, mais je ne crois pas qu'il soit possible encore de formuler une opinion

indiscutable sur leur descendance. Il faut réunir plus de matériaux que nous ne l'avons encore fait, il faut recueillir un bien plus grand nombre d'observations; et ce ne sera que lorsque nous aurons plus feuilleté les diverses couches de notre globe pour y retrouver les caractères des êtres passés, qu'il sera possible de formuler non une théorie, mais une opinion basée sur des faits indiscutables. Aussi de nos jours, quelles que soient les probabilités que certaines découvertes peuvent laisser entrevoir, il faut se garder d'une erreur possible; nous ne devons pas escompter l'inconnu, et pour faire de la vraie science nous devons rester toujours dans les limites des faits observés. Telles sont les idées qui m'ont guidé dans la conception de ce travail; chaque fois que j'ai pu saisir un fait relatif à une modification de forme animale, ou constater l'existence de types disparus devant occuper dans le cadre de nos classifications actuelles une place intermédiaire entre deux groupes que nous croyons séparés, je l'ai fait, mais je me suis gardé d'élever au moyen de ces observations une théorie sur la filiation des êtres à l'époque éocène supérieure.

DEUXIÈME PARTIE.

MAMMIFÈRES FOSSILES.

RHINOLOPHUS ANTIQUUS, Nob.

(Fig. 1, 2, 3, 4.)

Cette espèce est excessivement abondante dans certains gisements comme celui de Crégols, où ses débris constituent une brèche puissante. J'ai déjà publié des observations relatives aux caractères de cette espèce nouvelle de *Rhinolophus*; aussi je me bornerai à rappeler qu'elle est remarquable par la puissance du crâne, le développement considérable de la face et la forme de son maxillaire inférieur, qui est différente de celle des espèces actuelles.

La petite prémolaire supérieure, sur un spécimen assez bien

conservé que j'ai eu dans ces derniers temps, m'a paru être située en dedans.

VESPERTILIO BOURGUIGNATI, Nob.
(Fig. 5, 6, 7, 8.)

J'ai eu plusieurs maxillaires inférieurs et supérieurs d'un *Vespertilio* trouvé dans différents gisements de phosphorites, à Caylux, à Saint-Antonin, à Lamandine-Haute, etc. Les débris de cette espèce ne constituent pas une brèche épaisse, compacte, comme ceux du *Rhinolophus antiquus*. Au contraire, ils sont dissociés et se trouvent épars au milieu des marnes ou des argiles qui renferment les ossements de *Rhinoceros*, de *Palæotherium*. Ils sont assez rares, et ce n'est qu'après des recherches longues, minutieuses, que j'ai pu recueillir quelques pièces. J'ai fait représenter un maxillaire supérieur et un maxillaire inférieur sur lesquels on voit dans un bel état de conservation les molaires, les prémolaires et les canines. Il n'a malheureusement pas été trouvé de portion antérieure de maxillaire qui me permît de fixer d'une manière précise le nombre des incisives tant supérieures qu'inférieures. Pourtant, sur une des mâchoires inférieures, j'ai vu nettement un petit alvéole antérieur, suivi d'un autre alvéole d'un diamètre au moins deux fois supérieur, présentant dans son fond deux dépressions qui devaient évidemment correspondre aux racines des deuxième et troisième incisives. La cloison de séparation a probablement disparu. La dernière de ces dents était portée un peu en dedans, la seconde faisant un peu saillie entre elle et la première. Ces caractères m'ont paru nets, et je crois qu'on peut affirmer que le nombre des incisives inférieures était de trois. Pour celui des incisives supérieures, je n'ai encore eu jusqu'ici aucune pièce qui permette de l'apprécier. Les molaires et prémolaires étaient au nombre de six sur six. Des trois prémolaires inférieures la moyenne est la plus petite et est prise complétement dans le rang. En haut, au contraire, l'antérieure est la plus petite, et ces dents vont régulièrement en augmentant de volume.

La première prémolaire inférieure est située immédiatement en arrière de la canine. Elle est forte, mais inférieure en hauteur à la troisième. Son diamètre antéro-postérieur est un peu plus étendu. Sa couronne est simple et munie d'un bourrelet qui règne et sur son bord externe et sur son bord interne. Elle est aplatie suivant ses faces latérales ; son bord antérieur est convexe en avant, tandis que le bord postérieur, plus étendu, est rectiligne. Cette dent est uniradiculée. Il en est de même de la deuxième prémolaire, qui est excessivement petite, et qui se compose d'une couronne arrondie dont la portion interne s'enlève un peu en forme de pointe, la partie externe restant plane.

La troisième prémolaire est la dent la plus élevée; elle est à deux racines, dont l'antérieure supporte une pointe conique très-arrondie. A la deuxième racine correspond une sorte de talon. La hauteur de cette dent est de 0,0022, la hauteur de la première étant de 0,0018.

Les molaires qui viennent ensuite sont toutes semblables les unes aux autres. La première m'a paru avoir une longueur peut-être un peu supérieure.

Elles sont composées de deux lobes, l'antérieur plus élevé. Chacun d'eux forme un croissant ouvert en dedans, les pointes du croissant antérieur tendant à se rapprocher.

L'espace total occupé par les prémolaires et les molaires est de 0,012.

Le corps du maxillaire est brisé dans sa portion postérieure au niveau de l'origine de la branche montante. Le corps de l'os qui supporte les dents est plan sur ses deux faces. En dehors, au niveau de l'espace qui sépare la canine de la première prémolaire, on trouve l'orifice du canal dentaire. Le bord inférieur est régulièrement convexe et se relève insensiblement jusqu'au niveau de la première incisive. Il n'y avait ni épaississement de l'os, ni saillie au niveau de ces petites dents, comme cela a lieu sur quelques *Vespertilio*.

A la mâchoire supérieure, la première prémolaire est aussi petite que nous avons vu la seconde l'être à la mâchoire infé-

rieure. Elle est uniradiculée; sa couronne est comprimée et bifide à son sommet. La deuxième prémolaire est biradiculée, sa racine antérieure correspondant à une pointe aiguë qui se relie par un bord étendu convexe à un petit tubercule qui existe à la portion la plus reculée de la dent.

La troisième prémolaire est la plus élevée de toutes les dents à la mâchoire supérieure. Sa couronne se compose d'une pointe externe conique limitée à sa base en dehors par un léger bourrelet, qui en dedans s'épaissit, se détache, et forme comme une sorte de talon interne ouvert en arrière. La hauteur de cette dent est de 0,002, la dent précédente n'atteignant que la moitié de ce chiffre.

Les deux premières molaires sont volumineuses et absolument semblables entre elles. Il n'en était pas de même de la troisième, dont je n'ai pu observer que l'alvéole, qui correspondait à une dent très-petite, allongée transversalement.

Les deux premières molaires ont chacune à la couronne deux chevrons externes, dont le postérieur a le plus fort développement. Il en est de même de la pointe qui les termine, la postérieure étant la plus élevée. En dedans l'espace laissé libre entre les deux chevrons est fermé par un rebord saillant de la couronne qui limite ainsi une dépression assez profonde. Mais d'autre part il existe à la face interne et postérieure des molaires un prolongement de la couronne qui va graduellement en s'abaissant en arrière et qui se contourne en dehors, constituant ainsi une sorte de lobe ouvert dans ce sens.

L'espace occupé par les prémolaires et les molaires au maxillaire supérieur est de 0,011.

L'espèce dont je viens de tracer les caractères appartient sans conteste au genre *Vespertilio*, seulement je n'ai pu l'identifier jusqu'ici avec aucune des espèces soit fossiles, soit vivantes. Le nombre de ses molaires la sépare du *Vespertilio parisiensis* (Cuv.) des gypses à *Palæotherium* de Montmartre, qui avait quatre molaires sur cinq. La même raison doit la faire distinguer du *Vespertilio noctuloïdes* (Lart.) de Sansan, qui possédait cinq molaires à chaque mâchoire. Elle est également différente

des *Vespertilio* décrits et figurés par Pictet dans son étude sur le sidérolithique de la Suisse.

Parmi les espèces actuelles je n'en ai rencontré aucune jusqu'ici présentant la disposition dans la taille des prémolaires que j'ai signalée plus haut. Dans les *Vespertilio* à six molaires sur six j'ai constaté sur une foule d'espèces une disposition semblable des prémolaires à la mâchoire inférieure, mais je n'ai pas trouvé à la mâchoire supérieure le caractère de l'espèce des phosphorites. Ainsi, dans le *Vespertilio Murinus* comme dans le *Vespertilio* fossile dont je m'occupe, la prémolaire inférieure la plus petite est la seconde, mais au maxillaire supérieur c'est toujours la seconde qui est la plus réduite, tandis que ce devrait être la première. La même observation doit être faite pour le *Vespertilio limnophilus*. D'autre part, les molaires supérieures dans ces espèces sont différentes. Leur portion postérieure n'est pas allongée et contournée en dehors. Aussi, à ce point de vue, le *Vespertilio* des phosphorites rappelle-t-il ce que l'on observe sur les molaires des *Noctilio* et du *Noctilio dorsatus* plus spécialement. En présence de ces caractères distinctifs, j'ai proposé de désigner du nom de *Vespertilio Bourguignati* l'espèce de Chauve-Souris trouvée dans les phosphorites.

Amphidozotherium Cayluxi, Nob.

(Fig. 9, 10 11.)

J'ai rapporté à un Insectivore une portion de mâchoire inférieure fort singulière que j'ai trouvée dans les gîtes à phosphate de chaux de Caylux. La forme des prémolaires, leur nombre et la disposition des molaires m'ont déterminé à la considérer comme ne provenant pas d'un Chiroptère.

Les prémolaires sont au nombre de cinq : les quatre antérieures sont très-petites et vont en diminuant de taille d'avant en arrière ; la dernière est presque microscopique et bien comprise dans le rang. Ces dents, qui ne sont qu'à une racine, ont une couronne simple dirigée en avant.

La cinquième prémolaire est tout à fait différente : elle est élevée et a un lobe antérieur constitué par deux pointes très-serrées l'une contre l'autre, et elle a de plus un talon très-réduit.

Les trois molaires qui viennent ensuite diminuent de grandeur d'avant en arrière, ayant la disposition des quatre premières prémolaires. Leur lobe antérieur est muni de trois pointes aiguës bien séparées; leur talon est développé et à bords tranchants.

L'espace occupé par la série dentaire est de 0,009; les quatre premières prémolaires réunies ont 0,002 de long; la hauteur du maxillaire est de 0,0015 au niveau de la première dent, et de 0,003 en arrière de la seconde.

Les caractères si singuliers que je viens de tracer ne permettent pas de rapporter le petit animal des phosphorites à un autre groupe qu'à celui des Insectivores. D'autre part, si l'on recherche quels sont ceux de l'époque actuelle qui présentent quelques ressemblances avec celui des phosphorites, on n'en trouve aucun. La disposition des prémolaires m'a paru lui être absolument spéciale, et dès lors je l'ai considéré comme constituant un genre nouveau.

HYSTRIX? LAMANDINI, Nob.

J'ai rapporté provisoirement au genre *Hystrix* une portion de maxillaire inférieur de grande taille trouvée dans les calcaires phosphatiques à *Palæotherium* de Lamandine-Basse. Je n'ai eu que le corps du maxillaire, sans aucune dent. La forme rappelle plus celle de la mâchoire inférieure des *Hystrix* que celle d'un animal appartenant aux autres genres de Rongeurs. Aussi jusqu'à nouvel ordre l'ai-je désigné sous le nom d'*Hystrix Lamandini*. La présence d'un animal appartenant à ce genre serait très-importante à constater durant l'époque éocène supérieure, et je ne doute pas que les recherches qui s'effectuent chaque jour dans les phosphorites ne nous éclairent rapidement à ce sujet.

THERIDOMYS PLATICEPS, Nob.
(Fig. 16, 17, 18, 19, 20, 21.)

Je décris sous ce nom une espèce de Rongeur trouvé dans les dépôts de Caylux. J'avais songé tout d'abord à le séparer et à le placer dans un genre nouveau; mais l'examen de mâchoires inférieures appartenant à des sujets jeunes m'a déterminé à le faire rentrer dans le genre créé par Jourdan. C'était surtout l'étude des maxillaires supérieurs qui tendait à me faire croire à des différences génériques. Mais j'ai acquis depuis la conviction que les caractères dévoilés par les plis de l'émail sur les dents des Rongeurs peuvent donner lieu à des erreurs graves suivant que l'on considère des individus jeunes ou vieux appartenant à une même espèce. Il faut dès lors ne pas se hâter d'établir des diagnoses, et attendre d'avoir un nombre considérable de maxillaires de tous les âges pour pouvoir arriver à des observations certaines. Ainsi j'ai beaucoup hésité tout d'abord au sujet des dents supérieures de cette espèce, qui me présentaient les variations de forme les plus extrêmes suivant les individus que je considérais, et cela tenait à ce que je n'avais jamais eu entre les mains que des portions de crânes d'individus avançant en âge.

A la mâchoire supérieure, les incisives étaient courtes et rejetées en arrière de manière à rejoindre l'incisive inférieure. Elles étaient distantes des molaires au niveau du bord alvéolaire de 0,013.

Ces dernières dents, sur une portion de crâne que j'ai pu observer et qui appartient à M. Baffet, m'ont paru être composées de deux portions séparées par une large bande d'ivoire. La portion antérieure comprend trois îlots diversement plissés suivant les dents que l'on considère, tandis que la portion postérieure n'en renferme que deux. Ceux qui sont situés en dedans sont excessivement réduits. La longueur occupée par ces dents sur le bord alvéolaire est de 0,001. Elles augmentent de volume, comme les dents inférieures, d'avant en arrière.

La voûte palatine est assez bien conservée. Les trous palatins antérieurs sont excessivement allongés et élargis; dans leur

portion postérieure ils se rétrécissent brusquement au niveau de leur tiers antérieur pour subir ensuite une nouvelle dilatation. Ils mesurent 0,004 en arrière, 0,002 au niveau de leur tiers antérieur, et 0,0025 au niveau de leur point de terminaison. Leur bord postérieur seul est constitué par le maxillaire supérieur.

La longueur de la voûte palatine est de 0,020, chiffre qui doit être décomposé de la manière suivante : longueur des intermaxillaires, 0,0065 ; longueur du maxillaire supérieur, 0,0115 ; longueur du palatin, 0,002.

La largeur de la voûte palatine au niveau du bord externe de la suture de l'intermaxillaire avec le maxillaire supérieur est de 0,011 ; au niveau de la naissance des apophyses zygomatiques, elle atteint 0,0012. La largeur du bord palatin postérieur est de 0,0045.

Les intermaxillaires sont très-développés et en largeur et en hauteur : ils mesurent 0,012 et 0,014 de haut. Ils remontent en arrière jusqu'au niveau de la suture fronto-nasale et séparent complétement les os propres du nez du maxillaire supérieur. Il résulte de cette disposition que l'on trouve à peu près sur une même ligne transversale correspondant au bord antérieur de l'orbite les sutures du maxillaire supérieur, de l'intermaxillaire et du frontal avec les os propres du nez.

Le front est très-large et très-aplati. Au niveau du bord antérieur de l'orbite il mesure 0,017 de largeur et 0,013 en arrière des apophyses postorbitaires.

Le trou sous-orbitaire est très-développé. Il mesure 0,006 dans le sens transversal et 0,009 dans le sens vertical.

Cette espèce m'a paru se distinguer du *Theridomys breviceps* par la disposition des plis d'émail à la mâchoire inférieure et à la mâchoire supérieure. Les *Theridomys Blainvillei*, *Cuvieri*, *Lembronicus*, ne peuvent pas être confondus avec lui. Quant au *Theridomys aquatilis*, qui serait le seul qui pourrait présenter quelque ressemblance, j'ai indiqué combien la taille et la constitution des dents inférieures était différente dans l'espèce des phosphorites.

Issiodoromys minor, Nob.

M. Gervais a fait remarquer dans sa *Paléontologie générale* qu'à côté des *Theridomys* des phosphorites, on rencontrait des Rongeurs qui offraient, avec ceux appartenant à ce genre, quelques affinités, mais que leurs dents à couronnes échancrées devaient plutôt faire placer dans le genre *Issiodoromys*, dont M. Pomel avait remplacé le nom par celui de *Palanœma*. Le savant professeur du Muséum ajoute qu'il serait assez porté à rapprocher les animaux appartenant à ce genre des *Helamys* plutôt que des Caviadés, auxquels appartient le genre *Anœma*.

Les diverses pièces d'*Issiodoromys* que j'ai recueillies à Lamandine-Haute m'ont paru devoir être rapportées à ce genre. Pourtant je ferai observer que l'échancrure des dents est moins profonde, et que les sommets des cœurs ainsi formés sont moins écartés. A ce point de vue, les Rongeurs dont je m'occupe tiendraient le milieu entre les *Theridomys* et les *Issiodoromys*.

L'incisive inférieure, forte et tranchante, est distante de 0,005 du bord antérieur de la première molaire. Ces dents occupent un espace de 0,008; elles vont en décroissant de grandeur de la première à la dernière.

La hauteur du maxillaire au niveau de l'espace qui sépare l'incisive de la première molaire est de 0,008. Elle est de 0,0045 au niveau du bord antérieur de cette dent, et de 0,0065 en arrière de la dernière.

Les molaires supérieures occupent un espace de 0,0075. Elles vont en augmentant de volume d'avant en arrière.

Cricetodon ?

(Fig. 14, 15.)

M. Gervais a signalé les *Cricetodon* parmi les espèces fossiles trouvées dans les phosphorites. J'en ai recueilli plusieurs maxillaires, tant inférieurs que supérieurs, dans les gisements de Lamandine-Haute, mais il m'est impossible d'en donner une détermination spécifique. Ces animaux sont excessivement dif-

ficiles à distinguer, et les divers auteurs qui les ont décrits en ont donné une diagnose très-courte non accompagnée de planches, de telle manière qu'il me paraît presque impossible d'arriver à distinguer les nombreuses espèces que l'on a créées tour à tour. Aussi je me bornerai à rappeler les caractères de ceux des phosphorites.

Les mâchoires inférieures sont très-petites et supportent en avant une longue incisive, qui mesure 0,0075 de hauteur à partir du bord antérieur alvéolaire jusqu'à son sommet.

Le bord alvéolaire qui sépare cette dent de la première molaire est creusé et mesure 0,045. Les trois molaires occupent un espace de 0,0065; elles sont toutes les trois égales dans leur diamètre antéro-postérieur.

La hauteur du maxillaire au niveau de la portion moyenne de l'espace qui sépare l'incisive de la première molaire est de 0,004; elle est de 0,0055 en arrière de la dernière dent.

Au maxillaire supérieur les molaires ne sont pas égales entre elles, elles vont en augmentant de volume d'avant en arrière; elles occupent un espace de 0,006; la dernière d'entre elles est très-développée.

Canis Palæolycos, Gerv.

Le maxillaire inférieur qu'a fait figurer M. Gervais comme se rapportant à cette espèce nouvelle trouvée dans les dépôts de phosphate de chaux est brisé dans sa partie antérieure, qui correspond aux incisives, à la canine et à la première prémolaire. Les autres dents de la série sont toutes en place et sont remarquables par leur force. M. Gervais a placé l'animal dont provenait ce débris parmi les Canidés, et l'a désigné sous le nom de *Canis Palæolycos*.

Au niveau du collet de la deuxième prémolaire et des dents qui suivent, règne sur la face externe un bourrelet assez épais. La couronne se compose d'une pointe principale dirigée en arrière, offrant un bord antérieur convexe assez court et un bord postérieur concave dans sa partie supérieure, et muni,

dans sa partie inférieure, d'une sorte d'épaississement de l'émail. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,012
Hauteur	0,007

La troisième prémolaire est biradiculée, à racines divergentes ; la pointe de sa couronne correspond à la partie moyenne de la dent ; son bord antérieur et son bord postérieur ont sensiblement la même longueur : le premier est concave, le second l'est également, mais il offre en plus à sa base un tubercule saillant. Les dimensions sont :

Longueur	0,013
Hauteur	0,008
Hauteur du tubercule au-dessus du collet	0,006

La quatrième prémolaire est très-forte ; sa couronne, très-élevée et verticale, offre un bourrelet très-accusé sur sa face externe. Le bord antérieur est concave à son origine et convexe dans sa partie supérieure ; son bord postérieur offre à sa base, comme celui de la dent précédente, un fort tubercule. Les dimensions sont :

Longueur	0,016
Hauteur	0,011
Hauteur du tubercule au-dessus du collet	0,007

L'espace occupé par ces trois prémolaires est de 0,044.

La carnassière est, comme la dent qui la précède, remarquable par sa forme massive et par l'élévation considérable de son talon. Les dimensions sont :

Longueur	0,0240
Hauteur du lobe antérieur	0,0070
Hauteur de la pointe principale	0,0140
Hauteur du talon	0,0075

La première tuberculeuse est assez forte. Elle mesurait environ 0,011 de longueur et 0,004 de hauteur. L'espace total occupé par les trois prémolaires, la carnassière et la première tuberculeuse, est de 0,078.

Le corps de la mâchoire est assez développé, car, mesuré au

niveau de l'espace qui sépare les deux racines de la deuxième tuberculeuse, il a 0,037 de hauteur. Son plus grand développement vertical correspond à la première tuberculeuse, il est de 0,044. Sur la face externe du maxillaire on remarque un orifice d'émergence des vaisseaux et nerfs dentaires situé au niveau de la partie moyenne de la deuxième prémolaire et à 0,017 du bord alvéolaire.

Tout d'abord M. Gervais avait songé à confondre cette espèce avec celle que j'ai décrite sous le nom de *Brachycyon Gaudry;* mais, après avoir examiné la pièce d'après laquelle j'avais établi ce genre nouveau, le savant professeur du Muséum est revenu sur cette première impression et considère ces deux Carnassiers comme distincts. En effet, la forme de la troisième et de la quatrième prémolaire était fort différente dans le *Canis Palæolycos* de ce qu'elle était dans le *Brachycyon*. Chez ce dernier, la troisième prémolaire a sa pointe très-élancée dirigée en arrière. Son bord antérieur offre à sa base une sorte de mamelon saillant formé aux dépens de la partie antérieure de la couronne qui s'est projetée en avant et en bas. Le bord postérieur est vertical dans sa partie supérieure et muni d'un petit tubercule qui surmonte le collet de la dent qui, à ce niveau, s'épaissit et se rebrousse en haut. Rien de semblable n'existe dans le *Canis Palæolycos*. La quatrième prémolaire est encore plus différente que la précédente, et si l'on joint ces caractères distinctifs à ceux qui sont fournis par l'examen du corps de la mâchoire, qui est bien plus ramassé, bien plus trapu, plus épais et plus tordu sur lui-même dans le *Brachycyon*, on ne peut pas hésiter à reconnaître que ces deux Carnassiers sont fort éloignés l'un de l'autre. D'autre part, la formule dentaire n'était pas la même, le *Brachycyon* n'avait seulement que trois prémolaires.

AMPHICYON AMBIGUUS, Nob.

(Fig. 22, 23, 24, 25, 26; 41, 42, 43.)

Les portions antérieure et postérieure du maxillaire inférieur d'après lequel je décris cette espèce sont brisées; la portion

moyenne seule a subsisté et nous montre en place les quatre prémolaires et la carnassière.

A première vue, ce qui frappe dans l'examen de cette pièce, c'est l'aspect singulier des deux premières prémolaires. La plus antérieure de ces dents était uniradiculée; sa couronne a disparu et sa racine fait une légère saillie au-dessus du bord alvéolaire. Elle est arrondie et mesure 0,003 de diamètre. En avant d'elle se remarque un espace long de 0,006 qui indique que cette petite dent était placée à une distance considérable du bord postérieur de l'alvéole de la canine. En arrière d'elle, à 0,003, existe la seconde prémolaire, dont le diamètre longitudinal, mesuré au niveau de l'alvéole, est de 0,011, et le diamètre transverse de 0,005.

En arrière de la deuxième prémolaire, à 0,0025, se montre, parfaitement intacte, la troisième prémolaire, qui, par son volume, son allongement considérable, offre une apparence fort différente de celle des deux dents précédentes. En effet, elle mesure au niveau du collet 0,0135 de longueur, sa hauteur étant de 0,006. Sa forme est très-simple; elle se compose d'une seule pointe, et il n'existe aucune trace de mamelon sur son bord postérieur. La pointe correspond sensiblement à l'espace interradiculaire et se termine par un sommet conique. Le bord antérieur de la couronne est marqué par un léger pli de l'émail, ainsi que le bord postérieur. Ce dernier est plus allongé et plus creusé à sa partie moyenne. Toute cette partie de la dent correspond à la deuxième racine. Ses divers diamètres sont les suivants :

Diamètre antéro-postérieur	0,0135
Longueur de la première racine	0,0050
Longueur de la deuxième racine	0,0060
Hauteur maximum	0,0058
Épaisseur maximum	0,0055

Si l'on compare cette dent à la dent correspondante du *Canis Palæolycos*, on remarque que la pointe, dans cette dernière espèce, est beaucoup plus massive, beaucoup moins élancée. En même temps le diamètre antéro-postérieur de la dent est

moindre, et la couronne présente à sa base un bourrelet nettement accusé dont on ne saurait trouver la moindre trace dans l'espèce dont je donne la description. Enfin, je signalerai dans le Canidé décrit par M. Gervais un tubercule fortement saillant sur le bord postérieur de la troisième prémolaire, tubercule qui n'existe pas sur l'*Amphicyon* de Caylux. Je ferai remarquer, à propos de ce dernier caractère, qu'on ne saurait invoquer, pour en expliquer l'absence, une fracture ou une usure avancée ; toute cette partie est admirablement conservée, et son émail ne présente pas la moindre trace d'éraillure.

La troisième prémolaire est séparée par un léger intervalle de 0,0025 de la quatrième prémolaire, qui est très-massive et qui offre avec la carnassière un aspect singulier. La forme de ces dents a quelque chose, si je puis m'exprimer ainsi, de hyénoïde. La portion inférieure de son bord antérieur présente, comme dans la dent précédente, une légère plicature de l'émail. Le bord postérieur était différent, et offrait à sa partie moyenne un tubercule qui me paraît avoir été, d'après ce qui en a subsisté, moins fort que le tubercule correspondant du *Canis Palæolycos*. Le bord antérieur de la couronne, dans cette même espèce, avait une direction différente; il se portait d'abord obliquement en arrière, puis se relevait brusquement et devenait convexe pour atteindre le sommet de la dent.

Au niveau de la partie de la base de la couronne qui correspond à la deuxième racine, on doit noter un repli assez accusé de l'émail, qui n'existe pas ou qui est à peine indiqué au niveau de la première racine. Ce bourrelet contourne le bord postérieur de la dent, et en ce point il se retrousse fortement pour former une sorte de léger talon qui m'a paru beaucoup plus épais que sur la dent correspondante du *Canis Palæolycos*.

Les différents diamètres de cette dent sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0160
Longueur de la première racine	0,0060
Longueur de la deuxième racine	0,0070
Hauteur maximum	0,0010
Hauteur du tubercule postérieur	0,0080
Epaisseur maximum	0,0075

L'épaisseur maximum correspond à la partie moyenne de la deuxième racine.

Le corps de l'os maxillaire est intact au niveau de cette dent, et nous pouvons dès lors nous faire une idée de sa forme, de sa hauteur, relativement à la dent qu'il supportait. Il est aplati par ses faces, qui sont sensiblement planes ; son bord inférieur est légèrement convexe, et son épaisseur maximum est de 0,0150. Sa hauteur, prise au même niveau, est de 0,030, et elle atteint, dans l'espace qui sépare la quatrième prémolaire de la carnassière, 0,0330. Ces deux dernières dents sont contiguës l'une à l'autre, et l'on ne remarque pas entre elles l'écartement qui existe pour les dents qui les précèdent.

La carnassière est très-forte et plus ramassée sur elle-même qu'elle ne l'est dans le *Canis Palæolycos*. Sur sa face externe il existe, correspondant au lobe antérieur, un bourrelet qui mesure 0,0025 de hauteur. Il est d'autant plus accusé qu'on l'examine dans une portion plus antérieure, et il s'efface peu à peu en se rapprochant de la partie moyenne de la dent. Au niveau de l'espace interradiculaire il n'existe plus, puis il apparaît de nouveau, mais beaucoup moins saillant, suit le bord externe du talon, sur la partie postérieure duquel il disparaît de nouveau.

Le lobe antérieur de la carnassière est fortement convexe en dehors, et son bord supérieur est sensiblement horizontal. La pointe principale est très-forte, conique dans sa partie supérieure, coupée suivant un plan vertical sur sa face postérieure. Son bord antérieur est oblique, comme dans le *Canis Palæolycos*. Le talon est massif, court, par rapport à la partie de la dent qui le précède, et remarquablement élevé.

La carnassière examinée par sa face interne, offre quelques caractères, des Canidés, en même temps qu'elle en possède d'autres qui n'appartiennent pas à cette famille. La pointe est remarquable par son élévation considérable au-dessus du collet de la dent. Elle est sensiblement verticale et non rejetée en arrière, comme dans le *Canis Palæolycos* et les Chiens vrais, où elle est en même temps plus abaissée. Par

sa forme, sa direction, elle a des analogies avec la pointe médiane des *Cynodictis*, mais elle est un peu moins enlevée et plus reportée en arrière, masquant beaucoup moins la face interne de la pointe moyenne.

Les diverses dimensions de la carnassière sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0230
Longueur de la première racine	0,0080
Longueur de la deuxième racine	0,0095
Hauteur du lobe antérieur (face externe)	0,0092
Hauteur du lobe moyen (face externe)	0,0130
Longueur du talon (bord de la face supérieure)	0,0060
Hauteur du talon (face externe)	0,0075
Hauteur de la pointe interne	0,0090

Les tuberculeuses sont au nombre de deux, dont l'antérieure est très-forte. Elle a deux racines, l'antérieure beaucoup plus épaisse que la postérieure. La couronne se compose antérieurement de deux mamelons, dont l'externe est le plus élevé. La deuxième portion de la dent constitue un talon assez haut, limité à sa base en dehors par un léger bourrelet. Sur le tiers externe de sa face supérieure règne une crête saillante qui aboutit en avant à l'extrémité interne du tubercule antérieur externe.

Longueur	0,0100
Hauteur du mamelon antérieur externe	0,0070
Hauteur du mamelon antérieur interne	0,0045
Hauteur du talon	0,0045
Épaisseur	0,0070

La deuxième tuberculeuse était uniradiculée et petite par rapport à la dent précédente. Son alvéole, qui a seul subsisté, mesure 0,0055 dans le sens antéro-postérieur, et 0,004 dans le sens transversal.

J'ai fait représenter deux portions de maxillaires supérieurs qui se rapportent à cette espèce. Le premier d'entre eux comprend tout l'os mandibulaire supérieur, le second une partie seulement de l'os avec la troisième prémolaire, la carnassière, les deux premières tuberculeuses et l'alvéole de la troisième.

La forme de l'os maxillaire supérieur est fort remarquable dans cette espèce; elle s'éloigne beaucoup de celle que l'on note de nos jours chez les Chiens, pour se rapprocher un peu de celle qui caractérise le maxillaire supérieur des Ursidés, de l'*Ursus arctos*, en particulier. En effet, il est court, ramassé en quelque sorte sur lui-même, et en même temps sa hauteur est assez considérable. Son bord supérieur est fortement convexe. Quant à la face externe, elle est sensiblement verticale dans toute son étendue, même au niveau de son point d'articulation avec le frontal. Au niveau de l'espace qui sépare la troisième tuberculeuse de la carnassière, à un centimètre du bord alvéolaire, on voit l'ouverture du trou sous-orbitaire. Sur cet échantillon les deux premières prémolaires et la troisième tuberculeuse sont seules en place. L'espace occupé par les prémolaires, les molaires et les tuberculeuses était de 0,082.

La canine était forte : le diamètre antéro-postérieur de son alvéole est de 0,018; le diamètre transverse est de 0,011. A 3 millimètres en arrière de la canine, on voit l'alvéole de la première prémolaire, qui devait être une dent petite, à couronne assez abaissée. Elle n'avait qu'une seule racine, et les diamètres de l'alvéole qui lui correspondait sont de 0,007 dans le sens antéro-postérieur, et de 0,0045 dans le sens transversal.

La deuxième prémolaire est séparée des dents qui la précèdent et qui la suivent par un espace de 4 millimètres. Cette dent est assez allongée, en même temps que peu élevée. Sa pointe correspond à l'espace qui sépare ses deux racines, dont l'antérieure est plus faible. Les dimensions de cette dent sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0120
Hauteur	0,0055
Épaisseur	0,0045
Diamètre antéro-postérieur de la première racine	0,0042
Diamètre antéro-postérieur de la deuxième racine	0,0061

La troisième prémolaire est distante de 0,004 de la dent que je viens de décrire. Elle la rappelle par sa forme allongée et par

son peu d'élévation ; seulement elle s'en distingue par l'élargissement de la portion postérieure de sa couronne et par la présence d'un léger tubercule au niveau de la partie médiane de son bord postérieur. Les racines de cette dent sont sensiblement égales entre elles.

Diamètre antéro-postérieur	0,0130
Hauteur	0,0060
Épaisseur	0,0055
Diamètre antéro-postérieur de la première racine	0,0055
Diamètre antéro-postérieur de la deuxième racine	0,0060

La carnassière existe sur la deuxième portion du maxillaire que j'ai fait représenter. Elle est abaissée comme les dents qui la précèdent, et offre trois racines, deux antérieures, situées sur un même plan, et une postérieure, à diamètre longitudinal très-étendu. Sa forme rappelle beaucoup, dans son ensemble, celle des Chiens, pourtant elle offre quelques caractères que l'on ne rencontre pas chez ces derniers. Sa portion antérieure est beaucoup plus élargie, et sa pointe repose en avant sur une sorte de surface plane que précèdent en dehors et en dedans deux tubercules épaissis qui correspondent aux deux racines. Chez les Chiens, la couronne m'a paru beaucoup moins indépendante des deux racines qui se continuent avec elle par leurs bords antérieurs.

Le second lobe ressemble beaucoup à celui des Chiens, pourtant il m'a paru être, relativement au premier, un peu plus court.

Longueur	0,0210
Hauteur	0,0110
Épaisseur en avant	0,0105
Épaisseur au niveau de la naissance du deuxième lobe	0,0070

Les tuberculeuses sont au nombre de trois; les deux premières seules sont en place. La première est très-forte, très-étendue dans le sens transversal; elle se compose de deux pointes externes limitées en dehors par un bourrelet très-épais qui, en avant, constitue une sorte de troisième pointe moins

élevée que les précédentes, qui sont, d'autre part, séparées l'une de l'autre par un sillon profond. En dedans, correspondant à l'espace qui les sépare, on observe un tubercule plus abaissé dont les bords antérieur et postérieur se portent en dehors en décrivant une ligne courbe pour venir rejoindre leurs extrémités. Une concavité assez profonde correspond à l'espace, qui est ainsi limité. Chez les Chiens, il existe, dans la portion correspondante de la dent que je viens de décrire, deux tubercules, dont le postérieur est plus abaissé. Chez l'*Amphicyon ambiguus*, la portion interne de la dent se développe en une sorte de fort talon, à bord interne très-épais et très-élevé, disposition que l'on ne retrouve pas à un degré semblable sur les Chiens de notre époque.

Longueur	0,0150
Hauteur de la pointe antérieure	0,0070
Hauteur de la pointe postérieure	0,0060
Hauteur du talon interne	0,0055
Épaisseur	0,0195

La deuxième tuberculeuse a une forme exactement semblable à celle de la dent qui précède ; seulement elle est beaucoup plus petite, et, d'autre part, sa portion interne est proportionnellement beaucoup plus forte, plus élargie et plus contournée en arrière.

Longueur	0,0090
Hauteur de la pointe antérieure	0,0045
Hauteur de la pointe postérieure	0,0040
Hauteur du talon	0,0042
Épaisseur	0,0016

Cette dent est tout à fait différente de celle qui lui correspond sur les Chiens. Quant à la troisième tuberculeuse, je n'ai pu en observer seulement que l'alvéole, qui m'a paru correspondre à une dent uniradiculée relativement fort petite par rapport à celles qui la précédaient.

BRACHYCYON GAUDRYI, Nob.

(Fig. 27, 28, 29.)

Une mâchoire inférieure du côté gauche, trouvée à Caylux, m'a paru devoir être rapportée à un *Canis* de grande taille, probablement voisin des *Amphicyon*.

La formule dentaire est la suivante : 3 prémolaires, la carnassière et 2 tuberculeuses. Par conséquent, l'animal auquel appartenait ce maxillaire avait une prémolaire de moins que les Chiens, et, en examinant avec soin l'échantillon, il paraît difficile d'invoquer, pour expliquer l'absence de la première prémolaire, sa disparition, qui aurait eu lieu dans le jeune âge, soit par accident, soit par suite du développement des autres dents, car le bord alvéolaire est dans un parfait état de conservation, et l'on ne note sur lui aucune trace de l'existence antérieure de cette petite dent. Je serais donc assez porté à penser que, chez l'animal dont il s'agit, il n'y a que trois prémolaires, si je ne savais que ces petites dents peuvent disparaître sans laisser de trace, et qu'il ne faut attacher, dans certains cas, que peu d'importance aux caractères qu'on pourrait tirer, soit de leur présence, soit de leur absence. Mais je dois noter que l'espace qui sépare le bord postérieur de l'alvéole de la canine de la première prémolaire qui est en place est trop peu étendu pour loger une dent en rapport avec celles qui ont subsisté.

Il faut donc que la première prémolaire soit tombée de fort bonne heure pour avoir permis aux autres dents de se rapprocher de la canine. Cela a pu se passer ainsi; mais je crois pourtant à l'existence de trois prémolaires seulement chez l'espèce dont je m'occupe.

La portion symphysaire de cette mâchoire est brisée, et il ne subsiste que la moitié postérieure de l'alvéole de la canine, dont le plus grand diamètre transversal est de 0,013; la distance qui sépare l'extrémité postérieure de l'alvéole du bord antérieur de la première prémolaire est de 0,003.

Les prémolaires étaient très-fortes et nettement espacées les unes des autres.

La première, brisée au niveau du collet, a deux racines et mesure 0,010 dans son diamètre antéro-postérieur, et 0,006 dans son diamètre transverse.

La deuxième est intacte et biradiculée ; son diamètre antéro-postérieur est de 0,011, et son diamètre transverse, au niveau du collet, est de 0,006. La pointe qui la termine est de forme conique et se trouve correspondre un peu en avant de la portion moyenne de la dent. En avant, cette crête descend jusqu'au collet, tandis qu'en arrière elle se termine à un petit tubercule situé au-dessus de la deuxième racine. Cette crête n'est pas dirigée suivant le plus grand axe de la dent, elle le croise obliquement d'arrière en avant et de dehors en dedans.

Le diamètre antéro-postérieur de la première racine est de 0,004, celui de la seconde de 0,065.

La troisième prémolaire est remarquable par son volume énorme ; elle est biradiculée, à racines sensiblement égales, mesurant 0,006 et 0,065 dans leur diamètre antéro-postérieur. Son sommet correspond sensiblement à la partie moyenne de la dent, sur les bords antérieur et postérieur de laquelle on observe une crête saillante semblable à celle que je signalais sur la deuxième prémolaire. La longueur de cette dent, prise au niveau du collet, est de 0,135 ; son épaisseur, au niveau de la première racine, est de 0,006 et de 0,007 au niveau de la seconde. Son bord postérieur est fortement relevé et surmonté d'un gros tubercule.

L'alvéole de la carnassière est vide. Cette dent était biradiculée, et la loge correspondant à la première racine mesure 0,067 dans son diamètre antéro-postérieur, tandis que celle qui renferme la deuxième racine a 0,009 d'étendue. Leur profondeur est de 0,020 pour la première, et de 0,023 pour la seconde. Sur leur cloison de séparation existe, tant sur la face antérieure que sur la face postérieure, une crête saillante en occupant la portion moyenne.

La première tuberculeuse a deux racines ; sa longueur est de 0,095, et sa largeur est égale à 0,007 ; sa hauteur, prise au niveau de la première racine, est de 0,047, et au niveau

de la seconde elle est de 0,003. Sa face supérieure offre deux portions correspondant chacune aux racines. La portion antérieure est la plus étendue; elle est triangulaire, obliquement taillée de haut en bas, de dehors en dedans et d'arrière en avant. Elle est située à un niveau supérieur à celui de la seconde, dont elle est séparée par un bord vertical. Celle-ci est taillée obliquement dans le même sens que l'antérieure, mais cette obliquité est plus exagérée.

En arrière de cette dent existe l'alvéole vide d'une deuxième tuberculeuse, qui avait une seule racine. Sa profondeur est de 0,0085.

Le corps du maxillaire est remarquable par sa forme massive, qui nous dévoile un animal très-fort, ayant des muscles masticateurs doués d'une grande puissance. La hauteur de la mâchoire, mesurée en arrière de la première tuberculeuse, est de 0,114.

L'espace occupé par les dents, à partir du bord postérieur de l'alvéole de la canine, est de 0,073 jusqu'au niveau de l'alvéole de la deuxième tuberculeuse, dont la paroi postérieure, légèrement brisée, ne permet pas une mensuration exacte.

Le bord supérieur alvéolaire présente cette disposition remarquable d'être obliquement taillé de haut en bas et de dedans en dehors. D'autre part, il n'est pas rectiligne, les tuberculeuses, la carnassière étant implantées suivant une ligne qui se dirige horizontalement d'arrière en avant, tandis que les prémolaires le sont suivant une ligne horizontale dirigée de dehors en dedans. Cette disposition est due à une sorte de torsion qu'a subie le corps du maxillaire.

La fosse massétérine existe seulement dans sa partie antérieure; elle est profonde et se termine en arrière de la première tuberculeuse.

Si, après avoir étudié en détail chaque partie de cette pièce, on la considère dans son ensemble, on voit qu'elle appartenait à un individu à formes massives, présentant des analogies avec les Chiens et avec les *Amphicyon*. Elle n'a pas la formule dentaire de ces animaux, mais elle me paraît s'en rapprocher

beaucoup par sa forme trapue, qui nous dévoile un individu à formes lourdes, comme l'étaient celles de ces derniers animaux. Aucune des espèces fossiles, Chiens ou *Amphicyon*, ne peut être confondue avec cette espèce nouvelle. M. Gervais (1) a publié la description d'une portion postérieure de maxillaire inférieur provenant également de Caylux, qu'il a rapportée à un animal nouveau, le *Canis Amphicyon Palæolycos*, dont j'ai exposé plus haut les caractères différentiels. Les *Tylodon* (Gervais) ont la même formule dentaire, mais leur maxillaire inférieur est si peu connu, qu'il me paraît impossible d'établir une comparaison. J'avais désigné tout d'abord cette espèce sous le nom de *Canis Gaudryi*, donnant au mot *Canis* son acception la plus large, mais je crois plus juste d'établir avec elle un sous-genre très-voisin des *Amphicyon*. Je proposerai donc d'appeler l'animal trouvé à Caylux *Brachycyon Gaudryi*.

J'ai fait représenter antérieurement un humérus et un tibia trouvés dans le même gisement, qui m'ont paru pouvoir peut-être se rapporter à cette espèce. En effet, ils appartenaient, comme le dévoilent leurs formes massives, à un animal très-voisin des *Amphicyon*. L'humérus présente une crête saillante se prolongeant jusqu'au tiers inférieur de l'os et servant à l'insertion du deltoïde. L'extrémité inférieure est élargie, et l'épitrochée, fortement déjetée en dedans, comme chez les *Amphicyon*, est surmontée d'un trou pour le passage de l'artère.

Le tibia indique évidemment un individu plantigrade; il est court, ramassé, comme chez les Ours, et ses surfaces articulaires se rapprochent beaucoup de celles des *Amphicyon*.

Cynodictis Boriei, Nob.

(Fig. 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 46, 47, 48.)

J'ai décrit il y a deux ans, à la Société philomatique, sous le nom de *Cynodictis Boriei*, un des Carnassiers les plus forts qui jusqu'ici aient été trouvés dans les gîtes de phosphates de chaux. Les échantillons que j'ai fait représenter dans ce travail m'ont

(1) *Journal de zoologie*, p. 265.

été remis par M. Borie, qui les avait recueillis à Saint-Antonin. Je lui ai dédié l'espèce à laquelle ils appartenaient, comme témoignage de reconnaissance, car pendant trois ans il n'a cessé de réunir journellement toutes les pièces qu'il pouvait obtenir dans diverses exploitations, dans le seul but de faciliter plus tard une étude scientifique de la faune si étrange et si riche des phosphorites.

Le maxillaire inférieur presque entier que j'ai fait dessiner était en rapport avec le crâne représenté dans les plantes suivantes. Aussi il n'y a pas de doute sur le rapprochement de ces deux pièces.

Les incisives au maxillaire inférieur, comme sur la plupart des Carnassiers des phosphorites, étaient relativement petites et entassées les unes sur les autres. Deux étaient antérieures et occupaient un espace de 5 millimètres de large sur 3 millimètres de hauteur. La troisième correspondait à la cloison de séparation des deux premières et avait un volume égal à celui de l'une des deux autres.

Ces dents étaient donc remarquables par leur force, qui était sensiblement la même. D'autre part, elles étaient accolées au bord interne de la canine et situées un peu au-dessous de son collet.

La canine était assez massive à sa base, conique et recourbée en arrière. Sa force m'a paru varier avec l'âge des sujets, car j'ai observé que son diamètre antéro-postérieur oscillait entre 0,011 et 0,008. Peut-être ces différences sont-elles dues seulement au sexe. Les diverses mesures de cette dent sont :

Hauteur du bord antérieur	0,023
Hauteur du bord postérieur	0,021
Diamètre antéro-postérieur	0,008
Diamètre transverse	0,008

Les dents qui suivent occupent un espace de 0,072. La première prémolaire, à une racine, est espacée de 0,008 du bord postérieur de la canine ; elle est très-rapprochée de la dent suivante, dont elle est distante seulement par un espace de 1 milli-

mètre. Sa couronne est peu élevée, arrondie en avant, effilée en arrière. Ses dimensions sont :

Longueur	0,006
Hauteur	0,004
Épaisseur	0,003

Les prémolaires qui suivent sont toutes serrées davantage les unes contre les autres et remarquables par leur forme massive et abaissée. Elles semblent plutôt appartenir à un *Amphicyon* qu'à un *Cynodictis*, et pourtant, comme je le ferai remarquer, il n'existe en haut que deux tuberculeuses au lieu de trois.

La deuxième prémolaire est conique et son sommet correspond à sa partie médiane. Sa portion postérieure est oblique en arrière, et elle se creuse au niveau du bord inférieur, qui s'épaissit un peu et se retrousse pour la limiter. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,009
Hauteur	0,005
Épaisseur	0,004

La troisième prémolaire est semblable à la dent qui la précède ; seulement elle est plus forte, et d'autre part elle présente à la partie moyenne de son bord postérieur un épaississement de l'émail qui forme un tubercule à peine indiqué, mais que nous retrouverons très-saillant sur la dent suivante. Les racines sont, comme pour la première prémolaire, fort inégales entre elles, la seconde étant de beaucoup la plus forte.

Longueur	0,0095
Hauteur	0,0060
Épaisseur	0,0040

La quatrième prémolaire est très-forte et toute sa portion postérieure est excessivement développée. Elle est conique comme les dents précédentes, disposition qui donne au *Cynodictis Boriei* un aspect tout à fait caractéristique. Sur son bord postérieur existe un gros tubercule et son bord inférieur s'épaissit considérablement en arrière et se retourne en haut pour couvrir la base du mamelon dont je viens de parler. Les prémo-

laires dans cette espèce sont si caractérisées, qu'il me paraît impossible de ne pas les reconnaître, si l'on vient à les trouver séparées, et de ne pas leur attribuer le rang qu'elles doivent occuper. Les mesures de la quatrième prémolaire sont :

Longueur	0,0135
Hauteur	0,0080
Épaisseur	0,0060

La carnassière est à trois pointes suivies d'un talon court et assez élevé. La pointe interne et la pointe externe ont la même hauteur, et elles se détachent du reste de la dent de la même manière que sur les *Cynodictis*, qui accusent au plus haut degré des formes viverriennes ; seulement elles sont moins hautes et plus massives. Ce caractère de force se retrouve dans le talon, qui est court, assez élevé et très-large. Il semblerait que l'animal auquel cette dent appartient tende à réunir les *Cynodictis* aux *Amphicyon*. Trouvée seule, cette mâchoire pourrait aussi bien être considérée comme appartenant à l'un ou à l'autre de ces genres. Les dimensions de la carnassière sont les suivantes :

Longueur	0,0135
Hauteur de la pointe antérieure	0,0050
Hauteur de la pointe moyenne	0,0090
Hauteur de la pointe interne	0,0050
Hauteur du talon	0,0040
Longueur du talon	0,0048
Épaisseur du talon	0,0065
Épaisseur maximum	0,0070

La première tuberculeuse était biradiculée, la deuxième n'était qu'à une seule racine. Le diamètre antéro-postérieur de leurs alvéoles est de 0,010 et de 0,004.

Le corps du maxillaire est peu épais relativement à sa hauteur. Sur toute sa face externe il est légèrement convexe, tandis qu'en dedans il est plan. On note en dehors un orifice dentaire qui correspond à la deuxième racine de la troisième prémolaire. Cet orifice est situé à 0,016 du bord alvéolaire.

Le bord supérieur du maxillaire est concave, et le maximum de la dépression correspond à la quatrième prémolaire. Le bord

inférieur est au contraire régulièrement convexe à partir du bord incisif. Cette courbure se continue jusqu'au niveau du tiers antérieur de la fosse massétérine. La hauteur du corps de la mâchoire est de 0,0245 en arrière de la canine, de 0,0275 au niveau de l'espace qui sépare la deuxième prémolaire de la troisième, de 0,035 en arrière de la dernière tuberculeuse.

La branche montante est excessivement élevée, et donnait insertion en dehors à un muscle très-puissant. La largeur de la fosse massétérine à sa base est de 0,047, et sa hauteur égale, jusqu'au sommet de l'apophyse coronoïde, 0,077. Le bord antérieur de l'apophyse est peu incliné en arrière, et mesure à partir de la dernière tuberculeuse, jusqu'au sommet en ligne droite, 0,077. La largeur de l'apophyse coronoïde est de 0,046. Elle se réunit par un bord concave, très-creusé inférieurement, au condyle du maxillaire. Ce bord a 0,028 de longueur en ligne droite. La hauteur du condyle au-dessus de l'angle de la mâchoire est de 0,021 mesuré à partir de son sommet externe. Le condyle est à peu près horizontal, et il est très-obliquement dirigé d'arrière en avant et de dehors en dedans. Il mesure 0,033 de longueur et 0,009 d'épaisseur maximum.

La formule dentaire supérieure était : Inc. 3, can. 1, prém. 3, carn. 1, tuberc. 2. Par conséquent, on ne peut ranger cet animal parmi les *Amphicyon*.

Les prémolaires sont séparées les unes des autres. Ainsi la première prémolaire est distante de 0,005 de la canine et de 0,002 de la dent suivante. On note un espace de 0,003 entre cette dernière et la troisième, et enfin un espace semblable en avant de la carnassière. Les dents suivantes sont contiguës.

La première prémolaire est à une seule racine ; sa couronne est petite, arrondie, et son sommet est courbé en arrière. Cette dent mesure 0,005 de longueur et 0,004 de hauteur.

La deuxième prémolaire rappelle beaucoup par sa forme la deuxième prémolaire inférieure ; seulement elle présente au niveau de son collet un bourrelet plus marqué. Ses dimensions sont les mêmes à peu de chose près, et il me paraît bien difficile d'arriver à reconnaître ces deux dents, si l'on vient à les

trouver séparées. La même observation doit être faite pour la troisième prémolaire, qui en haut est un peu plus longue et un peu plus large. Les dimensions de ces deux dents sont :

	2e prémol.	3e prémol.
Longueur	0,007	0,010
Hauteur	0,005	0,006
Épaisseur	0,004	0,050

La carnassière est biailée et présente en dedans un talon à bords relevés qui correspond à la troisième racine. Cette dernière portion est plus transversale, plus élargie que sur les autres espèces de *Cynodictis*. On sent que la dent tend à s'accroître, à perdre ses caractères viverriens, pour acquérir ceux des *Amphicyons* ou des Chiens. Nous retrouvons là les caractères si ambigus que j'ai notés pour la mâchoire inférieure.

Le premier lobe de la carnassière est arrondi en dehors et limité latéralement, et surtout en avant, par un fort bourrelet; son sommet est conique. Le deuxième lobe est tranchant, et son bord est sensiblement horizontal. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,0140
Hauteur de la pointe principale	0,0080
Hauteur du deuxième lobe	0,0045
Épaisseur	0,0010

La première tuberculeuse est forte et excessivement développée par rapport à la carnassière. Elle présente deux mamelons externes et un fort talon interne. La différence qui existe entre cette dent et celle qui lui correspond chez les *Cynodictis* que j'ai examinés consiste dans ce que sa largeur est de beaucoup accrue par rapport à son diamètre transverse.

La deuxième tuberculeuse est arrondie, forte, et rappelle exactement, mais en plus petit, la disposition de la dent qui la précède. Les tuberculeuses mesurent :

	1re tuberc.	2e tuberc.
Diamètre antéro-postérieur	0,011	0,0080
Diamètre transverse	0,015	0,0095
Hauteur	0,005	0,0040

J'ai fait, d'autre part, représenter dans ce travail le crâne

auquel était réunie la mâchoire inférieure qui m'a servi de type pour cette description. D'après ce qui a subsisté de cette portion du squelette, on peut déduire que la tête était longue et peu élargie. Une portion de la face correspondant au front et à la partie terminale de la voûte palatine a été préservée. C'est sur cette pièce que j'ai pu constater que les tuberculeuses n'étaient qu'au nombre de deux, car le bord palatin est bien entier, et il est évident qu'il n'y a jamais eu là une troisième dent, comme chez les *Amphicyon*.

Le front était peu élargi et se prolongeait assez en arrière. La crête temporale droite est presque complète et elle mesure 0,046 de longueur. Au niveau du point où les crêtes temporales se réunissent, le crâne est pincé sur une étendue assez considérable. Le rétrécissement n'est pas subit, il se fait progressivement sur une longueur de 0,026, puis survient une dilatation brusque de la boîte crânienne au niveau de la portion qui correspond aux lobes cérébraux. La masse cérébrale, d'après son enveloppe, devait être proportionnellement petite par rapport à la taille de l'animal.

Le crâne, au niveau de l'origine de la crête sagittale, mesure 0,032, et au point où se fait son rétrécissement maximum, 0,028. La cavité cérébrale, au niveau de la naissance des apophyses zygomatiques, mesure 0,056 de largeur.

La crête sagittale est très-allongée et un peu curviligne. Le point le plus convexe correspond sensiblement à la moitié de sa longueur. Elle est bien détachée et n'acquiert qu'une faible épaisseur. Son étendue est de 0,114.

La base du crâne présente une conformation fort singulière, différente de celle que nous pouvons observer sur les animaux des divers groupes de carnassiers qui vivent aujourd'hui. Elle offre un mélange de caractères les plus bizarres, et il en résulte l'impossibilité absolue de retrouver des affinités zoologiques. Il est évident que l'animal auquel elle appartenait offrait quelques rapports avec les Chiens et les *Amphicyon*, de plus importants avec les Viverridés, et enfin qu'il en possédait qui lui étaient propres.

Toute la portion qui correspond aux apophyses ptérygoïdes est excessivement allongée, et cette disposition correspond au rétrécissement si prolongé que j'ai noté à la face supérieure du crâne.

Sur la ligne médiane les faces inférieures du sphénoïde et de l'occipital sont assez élargies. L'espace qui sépare l'un de l'autre les trous déchirés antérieurs est de 0,022. Le maximum de largeur correspond à la partie médiane des bulles tympaniques et est de 0,028.

Sur les portions latérales on observe que les bulles tympaniques sont ovoïdes, dirigées presque directement en avant. Elles mesurent 0,024 de longueur et 0,012 de largeur. Leur bord interne est recouvert par un léger épaississement de l'occipital, qui forme, à ce niveau, un pli saillant bien détaché. En dehors, à leur portion moyenne, correspond l'orifice externe du canal auditif. Immédiatement en avant de leur extrémité antérieure, on voit l'orifice du trou déchiré antérieur. Cette portion est bien conservée, et l'orifice du canal carotidien est séparé par une mince lamelle osseuse de celui qui correspond à la trompe d'Eustache. En arrière, au niveau de l'extrémité de la bulle tympanique et un peu en dedans, on remarque le trou déchiré postérieur relativement petit et serré pour la taille de l'animal. Plus en arrière se trouve l'apophyse jugulaire, qui est forte, et dont le sommet tend à se porter en dedans. La distance séparant les deux apophyses est de 0,048. Cette portion se relie par une crête osseuse très-épaissie à l'apophyse mastoïde, très-obliquement rejetée en dehors. Son sommet est distant de 0,085 de celui du côté opposé. Le bord antérieur est brusquement coupé pour former la paroi postérieure du canal auditif externe mesurant 0,014 de longueur. La paroi antérieure de ce canal est formée par l'origine de la cavité glénoïde. La portion articulaire est élargie et surtout fortement creusée à son extrémité interne. En dedans et un peu en avant de ce point, on aperçoit les orifices du trou ovale et du canal ptérygoïdien.

Comme on le voit par la description qui précède, il n'y a

rien, dans le groupement des diverses parties dont j'ai successivement indiqué la position, qui permette une comparaison avec les différents groupes de nos Carnassiers. La base du crâne des Ursidés, des Canidés, des Viverridés, des Félidés, des Hyénidés, des Mustélidés est tout à fait différente; celle des Marsupiaux l'est également. Il semblerait qu'en prenant à certains animaux de ces groupes quelques-uns de leurs caractères, on puisse arriver, en les mélangeant, à obtenir quelque chose qui rappellerait la base du crâne que je viens de décrire. Et encore faut-il remarquer qu'il existe surtout dans la partie postérieure des dispositions qui sont essentiellement caractéristiques. Nous nous trouvons donc là en face d'un type très-distinct ayant une conformation anatomique des plus remarquables, qui n'a laissé aucune trace dans la nature actuelle.

CYNODICTIS GRYEI, Nob.

(Fig. 58, 59, 60.)

J'ai trouvé dans les gîtes de Caylux une tête presque complète d'un Carnassier qui m'a paru appartenir à une espèce nouvelle de *Cynodictis*. La tête est la seule pièce que j'aie recueillie, et dans les centaines de maxillaires de Carnassiers que j'ai actuellement dans ma collection, je n'en ai pas trouvé un qui me présentât des caractères de dentition qui me permissent un rapprochement.

La tête, dont j'examinerai tout à l'heure les diverses parties constituantes, est allongée et très-pincée au niveau de la portion antérieure de la crête sagittale. La largeur de la cavité crânienne et celle de la face sont relativement faibles.

La formule dentaire était : Inc. 3, can. 1, prém. 3, carn. 1, tuberc. 2. Les deux incisives internes étaient assez faibles, tandis que l'incisive externe était forte. Les six incisives réunies occupent un espace transversal de 0,017. Le diamètre des première et deuxième incisives est le même ; leurs alvéoles mesurent 4 millimètres d'avant en arrière, et 2 millimètres de large ; l'alvéole de la troisième incisive correspond à une dent très-

forte munie d'une longue racine. Les diamètres de cette cavité sont de 0,006; seulement je dois faire remarquer que l'ouverture de l'alvéole n'est pas horizontale, comme cela existe pour les dents précédentes, mais obliquement taillée de haut en bas et de dehors en dedans.

L'alvéole de la canine est placé à 4 centimètres en arrière, et le bord de l'intermaxillaire, à ce niveau, est légèrement creusé; la canine était forte par rapport aux dents suivantes, qui sont petites et très-abaissées. Les diamètres de l'alvéole sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,011
Diamètre transverse	0,008

La première prémolaire était uniradiculée et contiguë au bord postérieur de la canine. Son alvéole mesure 4 millimètres de longueur et 3 millimètres de largeur. Cette dent était séparée de la suivante par un espace de 2 millimètres. La deuxième prémolaire a deux racines; la couronne est arrondie à son sommet, comprimée un peu à sa base; la pointe de la couronne correspond à l'espace qui sépare les deux racines. Un léger bourrelet court au niveau du collet, et est plus indiqué en dehors qu'en dedans. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,0070
Hauteur	0,0045
Épaisseur	0,0032

La troisième prémolaire a une forme semblable à celle de la dent qui précède, seulement sa pointe est un peu plus portée en arrière. Le bord alvéolaire, au niveau de la racine antérieure, se rejette en dehors, de telle manière que la quatrième prémolaire a une direction oblique de dedans en dehors et d'avant en arrière. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,009
Hauteur	0,005
Épaisseur	0,004

La carnassière est biailée, et à son lobe antérieur est annexé

un talon assez fort qui correspond à la troisième racine. Le premier lobe constitue une pointe conique à sommet dirigé en arrière, tandis que le second lobe est comprimé, tranchant. Cette dent, par sa forme abaissée, par la disposition de ses diverses parties constitutives, rappelle un peu celle qui lui correspond chez les *Paradoxurus*. Les mesures sont :

Longueur	0,0013
Hauteur de la pointe antérieure	0,0070
Hauteur du deuxième lobe	0,0030
Hauteur du talon interne	0,0028
Largeur maximum	0,0090

La base de la couronne de la carnassière est limitée par un bourrelet bien détaché.

La première tuberculeuse était évidemment très-forte, car les alvéoles des racines qui lui correspondaient sont élargis et très-espacés. Les deux externes occupent un espace de 0,008 d'avant en arrière, ils mesurent chacun 3 millimètres 1/2. Celui qui est en dedans est beaucoup plus fort ; son diamètre atteint 8 millimètres, et il correspond exactement à la cloison de séparation des deux externes.

La deuxième tuberculeuse est ovalaire, et sa direction est oblique transversalement en dedans. Elle se compose de deux pointes externes sensiblement égales, d'une pointe interne beaucoup plus forte, située antérieurement et limitée en dedans par un épais bourrelet. Les dimensions sont :

Longueur	0,0065
Hauteur	0,0002
Épaisseur	0,0009

Cette dent a trois racines.

Après avoir indiqué les caractères de la dentition, qui me paraît se rapprocher beaucoup plus de celles de certains Viverridés, Mangoustes, Civettes, Paradoxures que de celles qui caractérisent les autres groupes de Carnassiers, je vais exposer la conformation de la base du crâne, de sa face supérieure, et enfin de ses faces latérales ; mais je dois dire que le rapproche-

ment multiple que je viens de formuler à propos de la dentition supérieure résume l'embarras extrême dans lequel on se trouve lorsqu'on veut chercher des analogies entre les *Cynodictis* et les espèces vivantes. Je me bornerai à répéter à ce sujet ce que je disais à propos du *Cynodictis Boriei*. Ce sont là des formes animales particulières, essentiellement propres, dans lesquelles, à force d'investigations, on finit par découvrir quelques points de similitude avec celles de nos espèces actuelles; mais malgré tous les efforts que l'on peut tenter pour chercher à les assimiler à elles, on ne peut arriver à le faire, et dès lors il faut leur reconnaître un caractère tout spécial, essentiellement distinctif, qui doit conduire à les placer en dehors du cadre de nos classifications.

La face palatine des intermaxillaires est peu étendue. Ils supportent en avant les incisives; latéralement ils contribuent à constituer la paroi antérieure et interne de l'alvéole de la canine, et au niveau du tiers postérieur de celle-ci ils s'articulent par leur sommet dans un angle rentrant que leur présentent les maxillaires supérieurs. A partir du bord antérieur de la canine, leurs bords latéraux se portent obliquement en arrière jusqu'au point de réunion que je viens de mentionner.

De chaque côté de la ligne médiane on trouve les orifices des trous palatins antérieurs, qui sont situés au point le plus reculé de la suture palatine intermaxillaire avec les maxillaires supérieurs. Ces orifices sont ovalaires; mais, contrairement à ce que l'on observe sur certaines espèces, ils ne s'ouvrent pas brusquement dans l'intérieur de la cavité buccale; au contraire, tandis que leur extrémité postérieure est limitée, leur extrémité antérieure s'allonge et se continue dans une sorte de gouttière profonde aboutissant à la cloison de séparation de la première et de la deuxième incisive.

Sur la ligne médiane la suture intermaxillaire forme une crête à la portion médiane, mais aux deux extrémités il part de ce point deux plis osseux qui vont en s'écartant, et qui donnent dès lors à cette suture la forme d'un X dont les bras seraient allongés. La longueur de la suture intermaxillaire est

de 0,017; la distance du point le plus reculé des trous palatins est de 0,015; le diamètre transversal de ces orifices est de 0,003 à leur portion moyenne, et leur diamètre transversal est de 0,0045.

La portion du maxillaire supérieur qui concourt à former la voûte palatine est assez faible, elle s'étend seulement d'avant en arrière sur la ligne médiane depuis l'alvéole antérieur de la troisième prémolaire jusqu'au niveau du tiers postérieur de la canine. Tout le reste de la voûte palatine sur la ligne médiane est formé par les palatins, qui sont circonscrits en dehors par les deux portions du maxillaire supérieur qui supportent les molaires. Aussi, lorsque l'on mesure la longueur totale de la voûte palatine *sur la ligne médiane* et que l'on décompose ce chiffre en rapportant à chaque partie constitutive la valeur qu'il possède, on obtient les chiffres suivants :

Longueur de la voûte palatine (ligne médiane)......	0,076
Longueur de la suture intermaxillaire..............	0,017
Longueur de la suture maxillaire...................	0,023
Longueur de la suture palatine.....................	0,036

Ainsi, la longueur de la voûte palatine peut être presque considérée comme constituée par deux parties égales (36, 40), l'une due à la réunion des intermaxillaires et du maxillaire supérieur, l'autre aux palatins seuls. Maintenant, comme je le disais plus haut, les maxillaires supérieurs circonscrivent latéralement les palatins dans l'angle rentrant qu'ils constituent à leur point de réunion, et ils s'étendent en arrière jusqu'au niveau de la dernière tuberculeuse.

Leur longueur, mesurée le long du bord alvéolaire interne, depuis leur suture en avant avec l'intermaxillaire, au niveau de la partie antérieure de la canine, jusqu'à leur portion la plus reculée, est de 0,058.

Les palatins se réunissent sur la ligne médiane l'un à l'autre, et leur suture, à ce niveau, est un peu épaissie, de manière à donner naissance à une crête antéro-postérieure. Latéralement ils s'unissent par une suture dentelée avec les maxillaires supérieurs; leur bord postérieur se décompose en deux parties :

l'une, externe, qui s'articule avec les apophyses ptérygoïdes; l'autre, interne, qui constitue le bord postérieur des fosses nasales. La longueur de l'articulation des palatins avec les apophyses ptérygoïdes est de 0,0055, et la longueur du bord postérieur des fosses nasales est de 0,012.

Sur les portions latérales des palatins, on trouve sur le plancher buccal divers orifices qui correspondent aux trous palatins postérieurs. Il y en a trois principaux : le plus antérieur et le plus volumineux correspond à la partie moyenne de la carnassière; les deux autres, situés plus en arrière, à 0,0075 et 0,010, sont beaucoup plus petits et s'ouvrent plus verticalement dans l'intérieur de la bouche. Les antérieurs débouchent obliquement et se continuent dans une gouttière semblable à celle que j'ai notée pour les trous palatins antérieurs.

Comme dans le *Cynodictis Boriei*, les apophyses ptérygoïdes sont excessivement allongées, et leur extrémité postérieure arrive jusqu'au niveau du point d'origine des cavités glénoïdes. Leur longueur, à partir de leur suture avec le palatin jusqu'à leur sommet, est de 0,045; la fosse gutturale qu'elles limitent est profonde, et mesure 0,008 de hauteur sur 11 millimètres de largeur à sa partie moyenne.

La face inférieure de l'occipital est élargie au niveau des bulles tympaniques. Il m'a été impossible de retrouver les traces de la suture avec le sphénoïde postérieur, et je ne puis dire dans quelle étendue ces portions osseuses entraient dans la constitution du crâne. Toute la partie comprise entre le trou déchiré antérieur et les condyles de l'occipital sur la ligne médiane a une disposition en forme de cœur dont les portions renflées correspondraient à la portion moyenne des bulles tympaniques, et dont la base se trouverait au niveau des trous condyliens. La longueur de cette portion osseuse est de 0,031, et sa largeur maximum de 0,019.

Latéralement les bulles tympaniques sont limitées en dehors, comme sur le *Cynodictis Boriei*, par deux replis de la surface occipitale que je viens de décrire. Ces replis ont une forme tout à fait caractéristique : ils se détachent comme des feuil-

lets de la base du crâne, et remontent sur la surface interne des bulles. Tout à fait à la portion terminale de la surface interne de ces dernières, on trouve le trou déchiré postérieur, qui est divisé en deux portions par une lamelle transversale.

L'extrémité antérieure des bulles tympaniques correspond au trou déchiré antérieur, et à ce niveau elles s'arrêtent brusquement. Elles ont par conséquent la même disposition que sur le *Cynodictis Boriei;* seulement elles se différencient de celles de cette dernière espèce en ce qu'elles sont moins globuleuses, et en même temps en ce qu'elles ont une direction un peu différente. Dans le *Cynodictis Boriei* les bulles sont arrondies sur toute leur surface supérieure, tandis que dans l'espèce que je décris elles sont convexes en dehors et en haut et coupées presque verticalement en dedans. Il résulte de cette disposition un bord supérieur saillant qui les parcourt d'avant en arrière.

J'ai dit que leur sommet antérieur correspondait au trou déchiré compris entre elles et un prolongement des aposes ptérygoïdes, qui forme une lame osseuse verticale les séparant du trou ovale. Le trou déchiré est assez réduit et présente une cloison de séparation pour l'artère et la trompe d'Eustache. L'extrémité postérieure des bulles tympaniques s'appuie sur les apophyses jugulaires. En dedans de cette extrémité est le trou déchiré postérieur, et en dehors l'orifice de sortie du facial, qui est dans une dépression profonde comprise entre la bulle tympanique et l'apophyse mastoïde. Les trous condyliens postérieurs sont situés à 8 millimètres en arrière du trou déchiré postérieur et à 7 millimètres de la ligne médiane.

L'apophyse jugulaire est peu forte et se relie par un bord très-court à l'apophyse mastoïde, qui est également peu saillante. La distance qui sépare l'une de l'autre les portions les plus externes des apophyses mastoïdes est de 0,065.

Entre l'apophyse mastoïde et le bord postérieur de la cavité glénoïde existe le canal auditif externe, qui mesure seulement 0,005 d'étendue. Ce canal pénètre dans un orifice assez réduit, ouvert à la base des bulles tympaniques; la longueur et la largeur de celles-ci sont de 0,020 et 0,0125.

Une faible portion de la cavité glénoïde a subsisté, et l'on voit sur ses débris qu'elle était puissante et que son bord inférieur était fortement recourbé en avant et en haut.

La description que je viens de tracer de la base du crâne de ce *Cynodictis* des phosphorites rappelle à peu de chose près celle que j'ai donnée au sujet du *Cynodictis Boriei*. Les différences principales existent dans la direction des bulles tympaniques, leur forme, la massiveté moins grande des apophyses jugulaires et mastoïdes; mais, à part ces quelques points de dissemblance, on peut constater que le crâne est constitué de la même manière, que les trous occupent les mêmes places. On se trouve en présence d'animaux appartenant évidemment au même genre, alors que les différences ne sont que spécifiques.

Les parties supérieures de la face et du crâne présentent, dans leur constitution, des particularités remarquables. L'orifice des fosses nasales est ovalaire et dirigé obliquement de haut en bas et d'avant en arrière. Cette obliquité, pourtant, n'est pas très-grande. En bas l'orifice est arrondi; en haut il présente, sur la ligne médiane, une échancrure limitée par les os propres du nez. Les diamètres de cette ouverture sont de 0,027 dans le sens vertical, et de 0,020 dans le sens transversal.

Les os du nez sont très-allongés; leur suture sur la ligne médiane est plane dans sa partie postérieure; elle est creusée dans la partie antérieure. A ce niveau, les os se ploient de manière à constituer une gouttière à concavité inférieure. Leur longueur sur la ligne médiane est de 0,045, et celle qui correspond à leur bord externe est de 0,052. Ils s'articulent en dehors avec les intermaxillaires supérieurs et les frontaux; leur suture avec le premier et le dernier de ces os est la plus étendue, et l'on pourrait presque dire qu'ils n'ont qu'un simple point de contact avec le maxillaire supérieur; la longueur de la suture intermaxillo-nasale est de 0,025, celle de la suture maxillo-nasale de 0,005, et celle de la suture fronto-nasale de 0,0235.

Cette disposition est fort remarquable, car le sommet de la suture des os nasaux avec le frontal dépasse de beaucoup le point le plus extrême où arrive le maxillaire supérieur dans

la constitution de la face. Il y a là une différence très-importante entre cet animal et ce que l'on observe sur divers Viverridés, les Civettes, les Mangoustes, les Paradoxures, dont il se rapproche par d'autres caractères. Les Carnassiers qui présentent un groupement à peu près semblable des os de la face sont les Canidés.

Le front est allongé et peu large, et si ce n'était la disposition si caractéristique de l'union des diverses pièces osseuses que je viens de mentionner, on rapprocherait, comme ayant une forme à peu près semblable, le crâne de *Cynodictis* que je décris du crâne du *Paradoxurus auratus*. La ressemblance est grande, seulement elle est obtenue par un développement tout à fait différent des éléments constitutifs de la face; les os nasaux sont beaucoup plus courts, tandis que les maxillaires et les frontaux ont acquis plus d'importance.

Le front est étroit et mesure 0,043 du sommet d'une des apophyses postorbitaires à celle du côté opposé. Sa longueur, à partir du sommet de la suture fronto-nasale, est de 0,031. Il est un peu déprimé sur la ligne médiane, et limité latéralement en arrière par les crêtes frontales qui, nées des apophyses postorbitaires, vont en s'épaississant d'avant en arrière, pour se creuser un peu en dedans avant de se réunir et de former la crête sagittale.

Cette dernière, peu saillante tout d'abord, ne tarde pas à devenir très-détachée, grâce à l'abaissement des portions crâniennes qui correspondent aux lobes cérébraux. Elle est convexe et s'incline un tout petit peu vers son extrémité; sa longueur est de 0,078. A 17 millimètres de son origine, le crâne, qui était allé progressivement en diminuant de volume, arrive à son maximum d'étroitesse; en ce point il ne mesure que 0,024 d'épaisseur transversale. C'est un peu en arrière que se fait la suture fronto-pariétale; le crâne va ensuite en augmentant de capacité, et le maximum de développement correspond à l'origine de la branche postérieure de l'apophyse zygomatique. En ce point la boîte crânienne a 0,052 de largeur. Au niveau des apophyses jugulaires, le crâne se rétrécit de nouveau

dans sa partie supérieure, et ce creusement est limité en arrière par les bords détachés de l'occipital.

Sur les portions latérales du crâne on remarque les orifices du trou ovale, du canal ptérygoïdien, des trous petit rond et grand rond, enfin du trou optique. Ces divers orifices sont rangés, d'arrière en avant, dans l'ordre que je viens d'indiquer, et rappellent beaucoup par leurs divers rapports la disposition que l'on note sur les Chiens.

Je terminerai cette description en donnant quelques chiffres qui correspondent aux diverses hauteurs du crâne :

Hauteur du sommet de la suture intermaxillo-nasale au-dessus du bord alvéolaire	0,032
Hauteur maximum du maxillaire supérieur	0,041
Hauteur de l'apophyse postorbitaire au-dessus du bord alvéolaire	0,040
Hauteur de l'origine de la crête sagittale au-dessus du bord des apophyses ptérygoïdes	0,051
Hauteur du sommet de l'occipital	0,039

L'occipital est rejeté en arrière. Sur la ligne médiane il présente une crête mousse qui s'efface dans sa portion la plus élevée. Le trou occipital est ovale, déprimé, et présente en haut deux épaississements de son bord qui limitent une échancrure médiane. Les condyles, presque verticaux, se portent un peu en dedans par leur extrémité inférieure. Ils sont très-élargis dans leur portion supérieure et s'amincissent en bas. Ils mesurent 0,018 de longueur en ligne droite, et 0,007 d'épaisseur.

Les caractères de la dentition, ceux offerts par le crâne, m'ont paru si distincts de tous ceux qui avaient été signalés jusqu'à ce jour sur les Carnassiers fossiles, que j'ai dû distinguer l'animal qui les présentait, et en former une espèce nouvelle, le *Cynodictis Gryei* (1).

(1) Je dédie cette espèce à M. Bouquet de la Grye comme un souvenir de ma reconnaissance pour toute l'aide qu'il a bien voulu me donner dans mes recherches scientifiques à l'époque où je me trouvais avec lui à l'île Campbell, où il présidait la commission qui devait y observer le passage de Vénus devant le soleil.

CYNODICTIS ROBUSTUS, Nob.
(Fig. 30, 31, 32.)

Cette espèce provient des gisements de phosphate de chaux de Saint-Antonin; elle présente des caractères d'une grande netteté. Elle a été établie d'après un maxillaire inférieur brisé dans sa partie antérieure. La quatrième prémolaire, la carnassière et la première tuberculeuse existent seules.

La quatrième prémolaire offre ce caractère remarquable que nous ne rencontrerons dans aucune des autres espèces de Chiens provenant des phosphorites, d'avoir une hauteur presque égale à celle de la carnassière. D'autre part, cette même dent donne naissance, sur la moitié postérieure de sa face externe, à un fort tubercule qui se porte en haut et en arrière, tandis que dans toutes les autres espèces ce tubercule naît sur le bord postérieur de la dent. Cette disposition est très-évidente lorsqu'on examine le maxillaire par sa face interne, et l'on voit alors qu'elle détermine une sorte de talon qu'on ne peut apercevoir en étudiant la dent par sa face externe.

Les dimensions de la quatrième prémolaire sont les suivantes :

Longueur	0,012
Hauteur	0,007
Épaisseur	0,006

La carnassière est également très-différente dans cette espèce, elle est beaucoup moins élevée que celle des *Cynodictis* dont je vais donner plus loin la description, et son talon est en même temps beaucoup plus allongé.

Sa portion antérieure est tricuspide, mais les pointes, au lieu d'être détachées comme dans les *Cynodictis*, sont courtes et massives. On se rend compte de ce fait en examinant la dent par sa face supérieure. La hauteur de la pointe antérieure est de 0,005, celle de la pointe moyenne de 0,007, et celle de la pointe interne de 0,006. Le bord postérieur de la pointe moyenne descend, comme on l'observe en examinant la dent par sa face externe, presque verticalement jusqu'au collet

de la dent, tandis qu'au contraire le bord postérieur de la pointe interne se porte très-obliquement en arrière pour aller se terminer au bord supérieur du talon. Celui-ci est très-allongé et présente une face supérieure lisse dirigée obliquement de haut en bas, de dedans en dehors et d'avant en arrière.

Les dimensions de la carnassière sont les suivantes :

Longueur	0,013
Épaisseur	0,007
Longueur du talon mesurée sur la face externe	0,005
Hauteur prise au même point	0,035

La première tuberculeuse offre, comme les dents précédentes, un volume, une force très-remarquables. Elle est biradiculée ; sa longueur est de 0,007 ; sa hauteur, mesurée en dehors, égale 0,003, et sa plus grande épaisseur est de 0,006. Sa face supérieure est divisée en deux portions par une crête transversale qui, en dedans, au point où elle rejoint le bord de la couronne, donne naissance à un tubercule assez accusé.

L'alvéole de la deuxième tuberculeuse est arrondi et mesure 0,002 de diamètre.

La fosse massétérine est très-profonde et se termine en arrière de la deuxième tuberculeuse.

Le corps de la mâchoire est très-fort, et son bord inférieur, fortement convexe dans la partie postérieure, semble avoir dû se relever en dedans.

Tous ces caractères indiquent un animal très-fort et massif, qui, par les caractères de sa carnassière, doit être placé parmi les *Cynodictis*.

Cynodictis crassidens.

(Fig. 49, 50, 51.)

L'espèce que j'ai décrite sous le nom de *Cynodictis crassidens* est, au point de vue zoologique, une des plus intéressantes qui aient été trouvées dans les dépôts de phosphate de chaux. Je reviendrai sur la valeur qu'elle offre en discutant, à la fin de ce travail, l'ensemble des caractères des animaux des phosphorites ; mais je dois dire déjà qu'on doit la considérer comme joignant

deux groupes de Carnassiers : d'une part, les *Cynodictis*, qui offraient des caractères viverriens très-accusés, et, d'autre part, des Carnassiers possédant des formes qui les rapprochaient des *Amphicyon*.

La portion postérieure du maxillaire inférieur que j'ai fait représenter possède dans sa quatrième prémolaire, dans sa carnassière et dans ses deux tuberculeuses, un caractère de force, de massiveté fort remarquable. Malheureusement cette pièce est très-mutilée ; sa portion antérieure manque, et le corps de l'os, brisé longitudinalement dans sa partie moyenne, ne permet pas de se rendre compte de la force que possédait la mâchoire dans son ensemble.

L'espace occupé par les dents qui ont subsisté est de 0,045. La quatrième prémolaire mesure 0,013 de longueur. De tous les *Cynodictis* fossiles que j'ai examinés, c'est celui chez lequel le diamètre antéro-postérieur de cette dent est le plus considérable. La pointe principale est brisée, mais sur son bord postérieur existe un tubercule arrondi bien détaché. Sur sa face externe, au niveau du collet, règne un bourrelet mesurant 0,0015 de hauteur. Il contourne la couronne de la dent, s'épaissit à son extrémité postérieure, et forme ainsi une sorte de petit talon, puis s'étend à la base de la face interne de cette prémolaire, tout en étant aussi net que sur sa face externe.

La carnassière possède, surtout avec la quatrième prémolaire, les caractères de force, d'épaisseur dont je parlais au début de cette description. Son diamètre antéro-postérieur, qui est de 0,015, est de beaucoup supérieur à celui qu'offre la même dent pour les autres espèces de *Cynodictis*. Sa hauteur est de 0,010 au niveau de sa pointe principale, celle de son lobe antérieur est de 0,007, et celle de la pointe interne est également de 0,007. Le talon, fort, très-allongé, mesure 0,005 de longueur ; sa hauteur est de 0,006, et sa largeur, qui est de 0,0075, est inférieure d'un demi-millimètre à celle de la dent prise au niveau de la pointe interne, qui est le point où la carnassière atteint son diamètre transverse maximum.

Par les caractères de sa portion antérieure cette dent doit

faire placer l'animal auquel elle appartenait dans le genre *Cynodictis*; seulement je dois faire remarquer, au sujet du Carnassier dont elle provient, combien il est difficile et délicat de classer certaines espèces de l'éocène supérieur ou du miocène inférieur. La pointe interne de la carnassière, par sa forme, par la manière dont elle se détache du reste de la dent, indique un *Cynodictis* chez lequel les caractères viverriens sont en décroissance, alors que le talon s'allonge, se développe en même temps en largeur, pour se rapprocher de la forme de celui qu'offrent les carnassières des *Amphicyon*.

En effet, par sa longueur, sa hauteur, la carnassière du *Cynodictis crassidens* est semblable à celle des *Canis issiodurensis* ou *Amphicyon issiodurensis* de M. Gervais; seulement la pointe interne, dans cette dernière espèce, est plus en arrière, le talon plus allongé en même temps que beaucoup moins élevé. Il y a là évidemment une nuance de plus qui rapproche les *Cynodictis* des *Amphicyon*.

La première tuberculeuse est très-forte et atteint dans son diamètre antéro-postérieur 0,009. Son épaisseur maximum, qui correspond à sa partie antérieure, est de 0,007; sa hauteur, mesurée sur sa face externe, est de 0,007. La couronne offre une portion antérieure correspondant à la première racine, et sur sa face supérieure existent deux tubercules bien détachés, l'un en dehors, l'autre en dedans. Le premier est plus élargi à sa base et plus élevé. Ces deux mamelons sont séparés l'un de l'autre par un sillon peu profond qui aboutit en avant à une surface plane. En arrière de cette première partie de la tuberculeuse existe une sorte de talon assez étendu. Si l'on tient compte d'un léger tubercule situé en avant des deux que j'ai décrits et correspondant au bord antérieur de la dent, on est conduit à retrouver dans sa forme celle de la carnassière qui la précède. Toute la partie antérieure est écrasée, les pointes ne sont plus que de légers mamelons, tandis que la seconde portion a conservé toute sa forme. Le diamètre antéro-postérieur de chacune des racines est de 0,003 pour l'antérieure et de 0,0025 pour la postérieure.

La dernière tuberculeuse est uniradiculée; son diamètre antéro-postérieur est de 0,005, son épaisseur atteignant 0,0035. Sa forme générale est celle d'un ovale dirigé d'arrière en avant.

J'ai comparé cet échantillon avec les diverses pièces provenant d'*Amphicyon* trouvés à Saint-Gérand le Puy, et je ferai, à ce sujet, la même remarque que celle que j'ai déjà mentionnée à propos du *Canis issiodurensis*. Les caractères qui servent à distinguer les *Amphicyon* sont plus accusés dans les espèces découvertes à Saint-Gérand que dans celle des phosphorites; aussi ai-je cru préférable de placer le Carnassier auquel avait appartenu la portion de maxillaire que je viens de décrire parmi les *Cynodictis*, tout en faisant ressortir les caractères qui le rapprochaient des *Amphicyon*. Ces deux genres me paraissent avoir été beaucoup moins éloignés l'un de l'autre que nous ne l'avions supposé jusqu'à présent. Le *Cynodictis crassidens* peut être considéré comme indiquant le rapprochement qui a existé entre les Chiens à formes viverriennes et les *Amphicyon*.

CYNODICTIS LEYMERIEI, Nob.

(Fig. 55, 56, 57.)

Cette espèce a été trouvée à Saint-Antonin. Elle est remarquable par l'aplatissement du corps du maxillaire inférieur, par l'allongement de cette partie du squelette, par l'abaissement des pointes de la carnassière, dont le talon prend en même temps un grand développement.

J'ai fait représenter une demi-mâchoire du côté droit. Elle est brisée en avant au niveau de la première prémolaire, et en arrière au niveau de la portion postérieure et supérieure de la fosse massétérine. Les dents qui ont subsisté sont la troisième, la quatrième prémolaire, la carnassière et la première tuberculeuse.

La première prémolaire, dont on voit l'alvéole au niveau de la fracture antérieure de l'os, était à une seule racine, la seconde en avait deux, dont la postérieure était la plus forte. Son dia-

mètre antéro-postérieur est de 0,007, et son diamètre transverse de 0,003, mesuré au niveau du bord alvéolaire.

La troisième prémolaire a sa pointe brisée ; elle paraît comprimée par ses faces latérales, et présentait sur son bord postérieur un léger tubercule dont la base a subsisté. Son diamètre antéro-postérieur est de 0,009.

La quatrième prémolaire est intacte et offre des caractères qui, d'une part, rapprochent cette espèce du *Cynodictis robustus*, et d'autres très-distinctifs, qui doivent l'en éloigner. Cette dent, examinée sur cette dernière espèce présente, sur la moitié postérieure de sa face externe, un fort tubercule qui se porte en haut et en arrière, tandis que dans celle que je décris ce tubercule manque, ou du moins est beaucoup moins accusé, et naît, comme dans toutes les autres espèces de *Cynodictis*, du bord postérieur de la dent. Par sa hauteur comparée à celle de la carnassière, la quatrième prémolaire semblerait devoir faire rapprocher le Carnassier dont je m'occupe du *Cynodictis robustus*, mais sa forme est si différente, qu'il est impossible de confondre ces deux espèces. Si l'on rencontrait cette dent seule, ce serait au *Cynodictis curvirostris* qu'on devrait l'attribuer, car c'est de cette espèce qu'elle se rapproche le plus par sa disposition. Sa hauteur est de 0,007, et son diamètre antéro-postérieur de 0,010. Son épaisseur maximum correspond à sa racine postérieure et mesure 0,006. Dans le *Cynodictis robustus* la longueur de cette même dent est supérieure ; elle est de 0,012, et l'épaisseur est la même dans les deux espèces, ainsi que la hauteur. J'ai dit plus haut que cette dent, par sa forme, avait de grandes affinités avec celle du *Cynodictis curvirostris*, mais elle s'en différencie par ses proportions ; la hauteur est la même, 0,007, tandis que la longueur, que j'ai indiquée comme étant de 0,010, est seulement de 0,008 dans le *Cynodictis curvirostris*.

La carnassière, par sa forme générale, est semblable à celle du *Cynodictis robustus*. Comme dans cette espèce, elle est relativement très-allongée par rapport à la hauteur de ses pointes, dont la principale a 0,007 de hauteur ; sa longueur est la même que dans le *Cynodictis robustus*, 0,013, sur lesquels 0,006 ap-

partiennent au talon. La pointe antérieure mesure 0,005 de hauteur, et la pointe interne 0,006. Ces chiffres sont les mêmes que ceux que j'ai notés pour l'espèce que je viens de citer. Les pointes sont également massives, et un sillon bien marqué sépare, lorsque l'on examine la dent par sa face interne, la pointe antérieure de la pointe postérieure.

L'animal auquel appartenait la mâchoire que je décris était assurément âgé, ainsi qu'en témoigne l'usure de chacune des dents, et je dois noter à ce sujet, dans l'usure du talon de la carnassière, une différence assez remarquable avec celle qu'offre le *Cynodictis robustus*. Dans la mâchoire appartenant à cette espèce on voit que la face supérieure du talon est usée obliquement de haut en bas et de dedans en dehors, de manière à former un plan fortement oblique dans ce sens. Dans le *Cynodictis Leymeriei* il n'en est pas de même, le talon de la carnassière est usé à sa partie moyenne, et constitue une surface concave limitée sur les côtés et en arrière par un pourtour anguleux.

En arrière de la carnassière existaient deux tuberculeuses, dont la première est intacte. Elle est biradiculée. Sa longueur est de 0,007; sa hauteur, mesurée en dehors, égale 0,003, en dedans, 0,005; la plus grande épaisseur est de 0,0055.

L'espace total occupé par les dents sur ce maxillaire est de 0,058, et celui occupé par les deux tuberculeuses, la carnassière et les deux premières prémolaires est de 0,044. Cette même mesure, prise sur le *Cynodictis robustus*, donne le chiffre de 0,051. La différence de 0,007 dans l'espace occupé par ces dents tient à ce que, dans le *Cynodictis robustus*, elles étaient beaucoup plus espacées les unes des autres au niveau des prémolaires. Dans le *Cynodictis Leymerici* les dents sont serrées les unes contre les autres sur toute la longueur du bord alvéolaire. Dans le *Cynodictis robustus*, au contraire, les prémolaires étaient distinctes, et le corps de l'os qui les supportait plus allongé.

C'est donc dans le rapport des dents les unes avec les autres, et dans la taille du maxillaire, qu'il faut rechercher jusqu'ici

des caractères distinctifs pour séparer cette espèce de celles qui figurent dans le même genre. Ces caractères spécifiques seraient complétement insuffisants si nous ne venions à en trouver d'autres beaucoup plus remarquables dans l'étude du corps de la mâchoire. En effet, cette portion du squelette présente, dans les deux espèces, de grandes différences. Tandis que dans le *Cynodictis robustus* il est fort, épais, massif, dans le *Cynodictis Leymeriei* il est grêle et effilé dans sa partie antérieure, rappelant ainsi la forme du *Cynodictis longirostris*. Son épaisseur maximum est de 0,008. Sa hauteur, mesurée au niveau de la partie moyenne de la carnassière, est de 0,022; dans le *Cynodictis robustus* elle est de 0,027 ; mais les différences au point de vue de la hauteur s'accusent beaucoup plus si l'on vient à la prendre au niveau de la dernière tuberculeuse. La hauteur du maxillaire à ce niveau est, dans la dernière espèce que je viens de citer, de 0,031 ; elle est de 0,023 dans le *Cynodictis Leymeriei.*

A ces différences dans la puissance du corps de la mâchoire s'en rattachent d'autres, relatives à la forme générale de l'os. Dans le *Cynodictis robustus* le bord inférieur du maxillaire est fortement convexe, et cette convexité se prolonge bien en arrière du point où l'on note sur la face externe de l'os l'origine de la fosse massétérine. La mâchoire du *Cynodictis Leymeriei* est beaucoup plus droite dans toute sa portion antérieure et présente une forte concavité au niveau de la fosse massétérine.

D'autre part je noterai, à la face interne du maxillaire, la disposition de l'angle de la mâchoire, qui est contournée en dedans, ce qui n'existe sur aucune autre espèce de *Cynodictis* des phosphorites. Il y a quelque chose dans cette disposition qui rappelle, à un degré moindre, la forme de l'angle de la mâchoire inférieure chez les Marsupiaux.

Cynodictis brachyrostris, Nob.

(Fig. 102.)

Le maxillaire inférieur que j'ai fait représenter dans ce travail, et d'après l'étude duquel j'ai établi une nouvelle espèce

de *Cynodictis*, provient des gisements de phosphate de chaux de Bach. J'en ai recueilli plusieurs échantillons, et sur tous j'ai noté la persistance des caractères que je vais énumérer.

La pièce qui m'a servi pour cette description est fracturée dans sa partie antérieure au niveau de la partie moyenne de l'alvéole de la canine ; sur d'autres échantillons toute cette portion existe, et l'on voit que les incisives, au nombre de trois, n'étaient pas situées sur un même niveau, la première et la troisième se trouvant sur un plan plus antérieur, la seconde étant repoussée en arrière. La canine, sur tous les maxillaires que j'ai examinés, était brisée ou était détachée de son alvéole.

Immédiatement en arrière d'elle, accolée immédiatement à son bord postérieur, se trouve la première prémolaire. Cette dent était petite, semblable, par sa forme, à celle du *Cynodictis compressidens* ; l'alvéole qui la renfermait était ovalaire, à grand diamètre antéro-postérieur ; ses dimensions sur la pièce figurée sont les suivantes :

Diamètre antéro-postérieur	0,0025
Diamètre transverse	0,0018

La deuxième prémolaire était biradiculée et n'existe, ainsi que la troisième, sur aucun échantillon. Une mince cloison osseuse séparait son alvéole antérieur de l'extrémité postérieure de celui de la première prémolaire. Son grand diamètre n'est pas dirigé dans le sens antéro-postérieur, mais il est oblique transversalement d'arrière en avant et de dedans en dehors. Cette disposition, sur laquelle je reviendrai plus tard, tient à ce que les dents, dans cette espèce de *Cynodictis*, étaient tellement serrées les unes contre les autres à cause de la brièveté de la mâchoire et du grand développement relatif de la carnassière, qu'il leur était difficile d'adapter leur grand diamètre à celui du bord alvéolaire, et qu'elles étaient obligées de se déjeter sur les parties latérales.

Le diamètre antéro-postérieur des deux alvéoles réunis de la deuxième prémolaire est de 0,004 ; les alvéoles des racines sont arrondis et mesurent : l'antérieur, 0,002 ; le postérieur, 0,0025.

La troisième prémolaire était biradiculée ; le diamètre total de ses alvéoles, mesuré d'arrière en avant, est de 0,0055. Les deux racines étaient inégales, l'antérieure mesurant 0,002 dans le sens antéro-postérieur, et 0,0025 dans le sens transversal ; les diamètres de la deuxième racine, en suivant le même ordre, sont les suivants : 0,0025 et 0,0030.

La quatrième prémolaire est en place. Cette dent est remarquable par la brièveté de son diamètre antéro-postérieur et par l'élévation de sa couronne, qui est plus conique, moins aplatie par ses faces latérales que dans les autres espèces de *Cynodictis* fossiles. Les diverses dimensions de cette dent sont les suivantes :

Diamètre antéro-postérieur	0,0075
Épaisseur	0,0040
Hauteur	0,0060

Le bord antérieur est droit et non convexe en avant, comme dans les *Cynodictis* des phosphorites, et se rapproche, par ce caractère, du *Cynodictis intermedius*. Son extrémité inférieure est limitée par un léger bourrelet qui, au niveau de la partie antérieure du collet de la dent, s'accuse sous la forme d'une petite saillie. Le bord postérieur a également une direction plus verticale, et cette disposition donne à la couronne de la dent un aspect plus enlevé. Un petit tubercule existe sur le bord postérieur, mais il est très-légèrement indiqué et ne se présente pas, comme dans le *Cynodictis compressidens*, le *Cynodictis intermedius*, sous la forme d'un tubercule massif à base large, rejoignant par son bord postérieur le sommet du petit talon qu'offre la dent à son extrémité postérieure.

La carnassière est remarquable par son grand allongement. En effet, si l'on mesure son diamètre antéro-postérieur, on voit qu'il est égal à 0,0120, tandis qu'il n'est que de 0,010 dans le *Cynodictis compressidens* et de 0,010 dans le *Cynodictis intermedius*. Si l'on mesure dans ces trois espèces l'espace occupé par les prémolaires, on trouve qu'il est de 0,0210 dans l'espèce dont je m'occupe, de 0,0280 dans le *Cynodictis compressidens*, de 0,030 dans le *Cynodictis intermedius*. Il est également supé-

rieur dans le *Cynodictis lacustris*, où il est de 0,0260, alors que la carnassière ne mesure que 0,010 comme longueur.

Le lobe antérieur de la carnassière est un peu moins élevé que dans les diverses espèces que je viens de citer, il mesure seulement 0,0045; le lobe moyen est également plus abaissé, sa hauteur étant de 0,007, tandis qu'elle est de 0,008 dans le *Cynodictis compressidens*, de 0,0085 dans le *Cynodictis intermedius*. Toute cette première partie de la dent, sur sa face externe, a une longueur de 0,007. Cette même mesure, dans les *Cynodictis intermedius* et *compressidens*, donne les chiffres suivants : 0,0065 et 0,0060.

La pointe interne est forte, massive à sa base, et nettement séparée par un profond sillon de la face interne de la pointe principale. Sa hauteur au-dessus du collet est de 0,005, et elle est dirigée verticalement en haut, tandis qu'elle se porte en arrière dans les *Cynodictis intermedius* et *compressidens*. Sous ce rapport, cette dent rappelle la disposition de la carnassière du *Cynodictis Cayluxi*.

Le talon est fort, allongé; son épaisseur est de 0,0057, sa hauteur étant de 0,004 sur sa face externe et seulement de 0,0025 sur sa face interne.

En arrière de lui existent les deux premiers alvéoles de la première tuberculeuse, dont le diamètre antéro-postérieur total est de 0,005. La seconde tuberculeuse était uniradiculée; son alvéole mesure 0,003 d'avant en arrière, et 0,002 dans le sens transversal.

L'espace total occupé par les dents en arrière de la canine était, dans cette espèce, de 0,0425.

La forme du maxillaire, qui est bien conservé, présente des caractères fort remarquables qui doivent contribuer à faire distinguer cette espèce. Le corps de l'os est sensiblement aussi élevé dans sa partie antérieure qu'il l'est au niveau de la carnassière et des tuberculeuses. Sous ce rapport, il se distingue très-facilement des maxillaires de *Cynodictis lacustris*, et surtout de *Cynodictis compressidens*, chez lesquels la mâchoire s'effile dans sa partie antérieure.

Les trous dentaires, au nombre de trois, sont situés, l'antérieur au niveau de la cloison de séparation de la première et de la deuxième prémolaire ; le second correspond à la racine postérieure de cette même dent, et le troisième à la racine antérieure de la quatrième prémolaire. Dans le *Cynodon lacustris* ces orifices sont au nombre de deux, de même que dans les *Cynodictis compressidens* et *intermedius*, chez lesquels le plus antérieur se trouve sur la ligne de séparation de la première et de la deuxième prémolaire, et le second immédiatement au-dessous de la partie moyenne de la quatrième prémolaire.

L'angle de la mâchoire est brisé ; mais, d'après ce qui en a subsisté, on peut conclure qu'il était très-allongé, effilé à son extrémité, ayant, en un mot, la même forme que dans le *Cynodictis compressidens*.

La fosse massétérine était très-étendue dans cette espèce ; elle mesure à sa base 0,022, et l'apophyse coronoïde est très-élevée au-dessus du bord inférieur. Cette disposition donne au maxillaire un aspect tout particulier. En effet, si l'on compare la hauteur du corps de l'os au niveau de l'origine de la branche montante à la hauteur de cette partie du maxillaire, on est frappé de la grande différence qui existe. La hauteur du corps de l'os au niveau des tuberculeuses est de 0,015 ; la hauteur de l'apophyse coronoïde au-dessus du bord inférieur de la mâchoire est de 0,039.

D'autre part, si l'on compare la hauteur du condyle au-dessus du bord inférieur à la hauteur de l'apophyse coronoïde à partir du même point, on est frappé du développement énorme de cette dernière partie.

J'ai cherché quels étaient les animaux actuels qui se rapprochaient le plus de l'espèce fossile par la disposition de cette partie du squelette ; mes observations ont porté sur le genre *Viverra* et sur le genre *Canis*. J'ai mesuré la hauteur du condyle à sa naissance au-dessus du bord du maxillaire, et j'ai rapporté cette hauteur à celle de l'apophyse coronoïde au-dessus du même point. Voici les chiffres que j'ai obtenus :

Cynodictis brachyrostris	2,43
Genette du Sénégal	2,53
Viverra Genetta	2,27
V. Civetta	2,22
V. Bassaris astuta	2,34
Mangousta paludinosa	2,32
Paradoxurus typus	2,53
Cynogale Bennetti	2,41

Pour les Canidés, j'ai obtenu les chiffres suivants :

Canis Lupus	2,06
C. Vulpes	2,33
C. Lagopus	2,35
C. latrans	2,37
C. campestris	2,24
C. primævus	2,12

Il est évident, d'après ces chiffres, que le *Cynodictis* fossile de Caylux n'a pas la moindre analogie dans la disposition de la partie postérieure du maxillaire avec les Canidés, ni avec la plupart des Viverridés, dont un seul fait exception, le *Cynogale Bennetti*. J'ai recherché, à propos de cette espèce, le rapport qui existe entre la hauteur du maxillaire à l'origine de la branche montante et la hauteur de l'apophyse coronoïde au-dessus du bord inférieur de l'os. J'ai obtenu, pour le *Cynodictis brachyrostris*, 2,06 comme rapport, et 2,07 dans le *Cynogale Bennetti;* mais ce sont là les seules analogies qui existent entre le *Cynodictis* que je décris et ce Viverridé.

Les caractères qu'offre ce Carnassier me paraissent devoir le faire distinguer. L'espace occupé par les dents est, par rapport à la puissance de la carnassière, beaucoup plus restreint que dans aucune autre espèce. Cette dent est plus allongée dans son diamètre antéro-postérieur, et son talon est plus fort. Si l'on mesure cette dent sur le *Cynodon lacustris*, on trouve qu'elle a 0,010 de longueur au lieu de 0,012, et l'espace occupé par les dents dans la même espèce est de 0,0415. Ce serait seulement avec le *Cynodon lacustris* qu'on pourrait être tenté de confondre cette espèce; mais je ferai remarquer que, dans les deux espèces, l'espace occupé par les prémolaires, la carnassière et les deux tuberculeuses étant sensiblement le même,

0,043 et 0,044. Si l'on décompose cet espace, on trouve des chiffres fort différents. Dans le *Cynodictis brachyrostris* l'espace occupé par les prémolaires est seulement de 0,022, tandis qu'il est de 0,027 dans le *Cynodon lacustris*. La longueur de la carnassière, dans cette espèce, est de 0,010 au lieu de 0,012, et l'espace occupé par cette dent et les deux tuberculeuses est de 0,017 au lieu de 0,021. Si l'on met ces chiffres en regard, on a :

	Cynodictis brachyrostris.	*Cynodon lacustris.*
Longueur occupée par les prémolaires............	22	27
— occupée par les carnassières et les tuberculeuses.	21	17

On voit que dans le *Cynodictis brachyrostris* la série dentaire se partageait sensiblement en deux parties égales, 22 et 21, tandis qu'il existait une différence d'un centimètre entre les deux pour le *Cynodon lacustris*.

Cynodictis curvirostris, Nob.
(Fig. 52, 53, 54.)

Cette espèce provient des gisements de Saint-Antonin. J'en ai reçu plusieurs maxillaires inférieurs, et la fixité de leurs caractères spécifiques m'a déterminé à les considérer comme appartenant à une espèce qui nous était encore inconnue.

Lorsque l'on examine le maxillaire que j'ai fait représenter, on est frappé de la ressemblance qu'il offre avec celui du *Cynodictis robustus*. La forme du corps du maxillaire est la même, et la dentition semble s'en rapprocher par ses caractères. La taille seule paraît différente, et l'on serait dès lors assez porté à considérer l'animal duquel il provient comme une variété du *Cynodictis robustus*. Un examen détaillé permet seul de séparer ces deux espèces.

Les incisives, au nombre de trois, étaient implantées de la manière suivante : la première et la troisième sur un plan antérieur; la deuxième en arrière, correspondant par sa portion médiane à la cloison de séparation des précédentes. Ces dents étaient petites; le diamètre antéro-postérieur de leurs alvéoles

est de 0,001, et leur profondeur de 0,004; l'espace qu'elles occupaient est de 0,0045.

La canine était forte et la partie antérieure de sa loge est accolée à la face postérieure des cloisons de la deuxième et de la troisième incisive. Son alvéole mesure 0,009 d'avant en arrière, et 0,006 dans le sens transversal. Un espace de 2 millimètres sépare son bord postérieur de l'alvéole de la première prémolaire, qui est uniradiculée. Cette dent manque sur tous les échantillons que je possède. Son alvéole atteint 0,004 dans son diamètre antéro-postérieur, et 0,002 dans son diamètre transverse. La cloison qui la sépare de la deuxième prémolaire est extrêmement mince.

Cette dernière dent est biradiculée et ne présente aucune saillie sur son bord postérieur, qui est concave, tandis que son bord antérieur, beaucoup moins étendu, est convexe en avant. Il résulte de cette disposition que la pointe de la dent se trouve dirigée en arrière. Ses mesures sont les suivantes :

Hauteur	0,004
Longueur	0,007
Épaisseur	0,003

La troisième prémolaire présente, sur son bord postérieur, un léger tubercule. Elle est allongée dans le sens antéro-postérieur, et cela aux dépens de la partie qui correspond à sa seconde racine. Un rebord mousse, oblique de bas en haut et d'arrière en avant, règne sur toute la face externe de cette dent. D'autre part je signalerai, sur cette prémolaire et sur celle qui lui fait suite, à la base de leur couronne, un bourrelet qui règne sur les faces internes et externes. La troisième prémolaire est séparée par un léger espace de la deuxième, tandis que par son bord postérieur elle est contiguë à la quatrième prémolaire. Ses dimensions sont les suivantes :

Hauteur	0,0045
Longueur	0.0075
Épaisseur	0,0040

La quatrième prémolaire est forte, et, comme dans les *Cyno-*

dictis robustus et *Leymeriei*, sa pointe égale en hauteur la pointe principale de la carnassière. Sur sa face externe naît un tubercule qui se détache beaucoup moins que dans le *Cynodictis robustus*, et qui, par sa disposition, donne à la dent un caractère intermédiaire entre celle qui lui correspond dans l'espèce que je viens de citer et celle du *Cynodictis Leymeriei*. Le bourrelet qui court au niveau de la base de la couronne cesse à la partie moyenne de la face interne de la dent, tandis qu'il est fortement indiqué dans sa partie antérieure, et qu'en arrière il s'accentue d'une manière plus nette. Au niveau du point de terminaison du bord postérieur de la dent il forme, en se retroussant, une sorte de talon.

Les dimensions de cette dent sont les suivantes :

Hauteur	0,007
Longueur	0,010
Épaisseur	0,005

La carnassière, dont les pointes et le talon sont usés, appuie par son bord antérieur sur le bord postérieur de la quatrième prémolaire. L'usure au niveau du talon s'est accomplie comme dans le *Cynodictis robustus ;* cette partie de la dent est taillée obliquement de haut en bas et de dehors en dedans. Les pointes interne et externe, émoussées, ont sensiblement la même hauteur, la première mesurant 0,007 à partir du bord alvéolaire, et la seconde, à partir du même point, 0,0075. La pointe antérieure est plus abaissée, sa hauteur atteint seulement 0,005. Au niveau du point de réunion de la partie antérieure de la carnassière avec le talon, j'ai noté à la face supérieure de cette dent, dans l'espèce que je décris et dans le *Cynodictis robustus*, un caractère que dans cette dernière espèce j'avais cru accidentel, et qui se retrouve d'une manière aussi nette dans l'espèce que je décris. Ce caractère consiste dans la présence d'une dépression circulaire assez profonde pouvant loger une tête d'épingle, dépression qui certainement n'est point due à l'effet d'une carie qu'aurait subie la dent, qui est absolument saine. C'est d'ailleurs dans des parties exactement correspondantes que l'on note cette singulière disposition. Je n'ai trouvé que dans ces deux espèces

de *Cynodictis* la disposition que je viens de noter, et il serait fort intéressant de pouvoir examiner leur mâchoire supérieure, dont jusqu'à l'heure actuelle je n'ai pu obtenir aucun débris.

Les dimensions de la carnassière sont les suivantes :

Longueur	0,012
Hauteur maximum	0,075
Hauteur du talon	0,004
Longueur du talon	0,004
Épaisseur maximum	0,006

La première tuberculeuse est biradiculée. Sa couronne a complétement disparu dans sa partie interne, par suite de l'usure qui s'est faite dans le même sens que pour le talon de la carnassière. Ses mesures sont les suivantes :

Longueur	0,006
Hauteur	0,003

La deuxième tuberculeuse manque. Elle était uniradiculée. Les diamètres de son alvéole sont les suivants :

Diamètre antéro-postérieur	0,002
Diamètre transverse	0,0015

L'espace occupé au niveau du bord alvéolaire par les prémolaires, la carnassière et les tuberculeuses est de 0,058.

Le corps de l'os est peu épaissi, et son bord inférieur, fortement convexe dans toute sa partie antérieure, se creuse légèrement au niveau du point d'origine de la fosse massétérine.

Sur la face externe du maxillaire se trouvent deux orifices correspondant aux points d'émergence du nerf dentaire inférieur. L'un de ces trous est situé à 0,006 au-dessus du bord inférieur de l'os, au-dessous du point de contact de la troisième et de la quatrième prémolaire. Le corps du maxillaire, à ce niveau, mesure 0,016 de hauteur. Le deuxième orifice est placé au-dessous de la racine antérieure de la deuxième prémolaire, à 0,008 au-dessus du bord inférieur de l'os, qui, à ce niveau, a la même hauteur que précédemment.

La face interne du maxillaire ne présente rien de remarquable. Sa partie symphysaire est très-oblique en arrière et

mesure 0,021 dans le sens antéro-postérieur, et 0,010 dans le sens transversal.

Si l'on recherche le rapport qui existe dans cette espèce entre l'espace occupé par les dents et la hauteur maximum du corps de l'os, on obtient un chiffre très-différent de celui qui est fourni par le *Cynodictis robustus* et le *Cynodictis Leymeriei*.

En effet, l'espace occupé par les trois dernières prémolaires (le maxillaire est fracturé au niveau de la première), la carnassière et les tuberculeuses, sur le *Cynodictis robustus*, est de 0,061. La hauteur du corps de l'os, prise immédiatement en arrière de la carnassière, est de 0,030. Le rapport entre ces deux chiffres est de 2,03.

Les mêmes mesures prises sur le *Cynodictis Leymeriei* donnent comme espace occupé par les dents 0,056, comme hauteur du corps de l'os 0,025. Le rapport est de 2,24.

Dans le *Cynodictis* que j'étudie, la longueur de l'espace occupé par les dents est de 0,049; la hauteur du maxillaire, de 0,021. Le rapport est de 2,33.

Ainsi, au point de vue de ce rapport, le *Cynodictis curvirostris* se sépare nettement du *Cynodictis Leymeriei* et du *Cynodictis robustus*.

Si l'on étudie la hauteur et la longueur comparative des carnassières dans ces trois espèces, on trouve un caractère distinctif aussi remarquable. La longueur et la hauteur de cette dent dans le *Cynodictis robustus* sont de 0,013 et de 0,007. Elles sont de 0,013 et de 0,007 dans le *Cynodictis Leymeriei*, de 0,012 et 0,0075 dans le *Cynodictis curvirostris*.

Ces mesures nous indiquent de bien petites différences, et pourtant, pour une carnassière ayant à peu de chose près les mêmes dimensions, nous voyons que le corps du maxillaire est fort différent comme puissance et comme allongement.

CYNODICTIS CAYLUXENSIS, Nob.

(Fig. 63, 65, 66.)

Cette espèce nouvelle doit être considérée comme présentant au plus haut degré les caractères des *Cynodictis*.

La canine manque, ainsi que la première prémolaire, sur le maxillaire inférieur que j'ai entre les mains. La deuxième est biradiculée, à sommet aigu, aplatie par les faces latérales, et munie d'un léger tubercule à la portion moyenne de son bord postérieur. Son diamètre antéro-postérieur est de 0,006; son épaisseur de 0,003, sa hauteur de 0,005.

La principale a sa pointe brisée; elle mesure 0,010 de longueur, 0,004 d'épaisseur. La portion de son bord postérieur qui subsiste, présente une petite pointe saillante, comme dans le *Cynodon lacustris*, mais non détachée et non suivie d'un talon.

La carnassière est entière. Elle est tricuspide dans sa portion antérieure, munie d'un fort talon dans sa partie postérieure, disposition qui constitue le caractère le plus remarquable des *Cynodictis*. Ses mesures sont les suivantes :

Lovgueur	0,014
Hauteur	0,112
Épaisseur	0,008

Considérée par sa face externe, cette dent présente dans sa portion antérieure cette disposition remarquable, d'être fortement convexe en dehors et en avant, tandis que la portion interne correspondante est plane.

La pointe antérieure, brisée tout à fait à son sommet, a peu d'élévation par rapport à la deuxième, à laquelle elle se réunit par un bord sensiblement horizontal.

Celle-ci donne à la dent sa plus grande hauteur, 0,012, et mesure 0,005 de plus que la précédente. Son bord antérieur est convexe en avant, tandis que son bord postérieur, droit et vertical, atteint en dehors le collet de la dent.

Presque sur le même plan, en considérant la carnassière par la face interne, on voit la troisième pointe, qui de toutes est la moins élevée, car elle a seulement 0,006 de hauteur. Elle est dirigée en arrière et se réunit par un bord légèrement concave au talon de la dent. Son élévation au-dessus de lui est de 0,045. Le bord ne descend pas, comme le bord du lobe précédent, jusqu'au collet; il s'arrête au niveau de la face supérieure du talon.

Quant aux rapports qu'affectent entre elles ces pointes, il existe

ceci de remarquable, que nous rencontrerons sur les autres *Cynodictis* provenant, soit de Caylux, soit de Saint-Antonin, c'est que la seconde et la troisième sont sensiblement sur le même plan, tandis que sur le *Cynodon lacustris*, sur le *Canis brevirostris*, le *Canis issiodurensis*, la dernière est sur un plan beaucoup plus postérieur. Il résulte de cette disposition qu'en examinant par sa face externe la carnassière des *Cynodictis* provenant des dépôts de phosphorites, il est impossible d'apercevoir la troisième pointe, tandis qu'on l'aperçoit toujours sur les *Canis brevirostris*, *issiodurensis*.

La longueur du talon est de 0,045; sa hauteur, mesurée sur la face externe, égale 0,004 à 0,003, au niveau de sa face interne.

En arrière de la carnassière existent deux tuberculeuses, dont l'antérieure est forte et biradiculée. Ses mesures sont les suivantes :

Longueur	0,007
Plus grande hauteur correspondant à la partie antérieure.	0,003
Hauteur, au niveau de la deuxième racine	0,002

La deuxième tuberculeuse est petite, uniradiculée, à couronne arrondie; son diamètre antéro-postérieur, mesuré au niveau du collet, est 0,003; le diamètre transverse, de 0,002.

Cette espèce ne pouvait être confondue qu'avec le *Canis neschersensis*, le *Canis brevirostris*, le *Canis issiodurensis* et les *Amphicyon* de diverses espèces découverts à Saint-Gérand le Puy.

La carnassière du *Canis neschersensis*, indépendamment de la forme du maxillaire, qui est différente, présente ceci de remarquable, que son lobe postérieur (son talon) est beaucoup plus allongé. D'ailleurs toutes les dents du *Canis neschersensis* sont beaucoup plus fortes, et l'espace qu'elles remplissent sur le maxillaire beaucoup plus étendu. En effet, la portion alvéolaire occupée par les dents mesure 0,075 sur la mâchoire des *Canis neschersensis*, et 0,055 sur le fossile que je décris. D'autre part, sur mon échantillon, il est impossible, en examinant le maxillaire par sa face externe, d'apercevoir le troisième denticule de la carnassière, tandis qu'il est visible sur les *Canis*

neschersensis, en même temps qu'il est élevé par rapport à la hauteur de la dent.

Le *Canis brevirostris* aurait, par sa taille, plus d'analogie avec le fossile de Caylux. L'espace occupé par les dents est chez lui de 0,053. Pourtant la carnassière offre des différences caractéristiques. Elle a dans les deux espèces la même longueur; mais sur l'espèce de M. Croizet elle est beaucoup moins haute, tandis que son talon est plus allongé, en même temps que le troisième denticule est très-apparent lorsqu'on l'examine par sa face externe. Ce même caractère distinctif existe pour le *Canis issiodurensis*, chez lequel le bord postérieur de la pointe médiane de la carnassière descend verticalement en dehors jusqu'au collet de la dent, ce qui n'avait pas lieu pour les *Canis* que j'ai cités précédemment. Le talon est plus allongé, plus étendu dans l'espèce d'Auvergne que dans celle de Caylux, et la principale ne présente pas, dans la première espèce, de denticule sur son bord postérieur, tandis que nous avons vu que ce denticule existait sur le fossile que je décris.

M. Gervais a fait figurer dans sa *Paléontologie française* une portion de maxillaire d'*Amphicyon*, provenant de Saint-Gérand le Puy, sur laquelle existe une carnassière ayant quelque analogie avec celle dont je donne la description. Les deux espèces sont pourtant distinctes, car le rapport de la hauteur à la longueur de la dent est très-différent, et ne peut permettre aucune confusion.

Cette espèce nouvelle présente par les caractères de sa carnassière la forme la plus accusée du genre *Cynodictis*.

Cynodictis crassirostris, Nob.

(Fig. 67, 68, 69, 70, 71, 72.)

J'ai établi cette espèce à la suite de l'examen d'un nombre considérable de maxillaires inférieurs, qui m'ont paru présenter des caractères spécifiques d'une grande netteté. La forme trapue, épaisse du corps de la mâchoire, l'espace très-court occupé par les dents, en même temps que leur élévation, relativement

peu considérable, en font un des types les plus curieux et les plus intéressants à étudier de la riche faune des phosphorites.

J'ai fait représenter deux maxillaires inférieurs provenant d'individus de cette espèce. On voit qu'ils se rapportent à un animal dont la taille petite se rapprochait beaucoup de celle qu'avaient les *Cynodictis compressidens* et *Velaunum*.

Les incisives étaient au nombre de trois; la première et la troisième étaient sensiblement sur le même plan, tandis que la seconde était repoussée en arrière. L'espace occupé par ces petites dents mesure 0,003 dans le sens transversal, et 0,002 dans le sens antéro-postérieur. L'alvéole de la première incisive correspond à la face antérieure de la canine, et l'espace qui sépare la face interne de cette dent de la symphyse est seulement de 0,002.

La canine est relativement très-développée. Elle mesure 0,006 dans son diamètre antéro-postérieur pris au niveau du collet, et 0,045 dans son diamètre transversal observé au même point. Sa hauteur sur sa face externe est de 0,013, et sur sa face interne de 0,011. Elle ne porte point de crête sur son bord postérieur, qui est arrondi; mais elle est munie d'un pli mousse qui se dirige verticalement sur sa face interne, de la base au sommet. La direction de cette dent est assez remarquable, car, tandis qu'à partir du bord alvéolaire elle est oblique de bas en haut, de dedans en dehors et d'avant en arrière, sa couronne à sa partie moyenne est dirigée en dedans et en arrière.

La première prémolaire est située à 0,003 de la canine. Elle est uniradiculée et de petite taille. Elle mesure 0,013 dans son diamètre antéro-postérieur et 0,001 dans son diamètre transversal.

La deuxième prémolaire est biradiculée, et son alvéole antérieur est, sur tous les échantillons que je possède, accolé au bord postérieur de l'alvéole de la première prémolaire. Cette dent manquant sur les maxillaires que j'ai pu recueillir, je ne puis donner que ses divers diamètres pris au niveau de son collet. Ils sont les suivants :

Diamètre antéro-postérieur....................	0,0030
Diamètre transverse..........................	0,0015

La troisième prémolaire est biradiculée, sa forme générale rappelant celle que j'ai indiquée chez les divers *Cynodictis* que j'ai précédemment étudiés. Elle est munie à la partie inférieure de son bord postérieur d'un petit tubercule saillant. Sa hauteur est de 0,004 et de 0,035 sur les deux échantillons que j'ai fait figurer. Ces mêmes chiffres sont restés constants sur les divers autres échantillons que j'ai examinés.

La quatrième prémolaire est biradiculée. Elle offre au niveau de son bord postérieur une disposition fort différente de celle que l'on observe sur les autres *Cynodictis*. Son bord postérieur est muni en effet d'un léger mamelon auquel fait suite un talon bien moins détaché que dans les espèces du même genre. Cette dent mesure 0,004 de hauteur et 0,005 de longueur, sur 0,034 d'épaisseur.

La carnassière est forte et tricuspide dans sa partie antérieure; seulement les pointes se détachent de la dent dans cette espèce d'une manière toute spéciale. Le corps de la dent au niveau de leur origine est plus élargi que dans aucune autre espèce de *Cynodictis*, et il forme une sorte de plateau duquel les trois pointes se détachent en divergeant. Ce caractère est fort net lorsque l'on examine la carnassière par sa face interne.

Sa pointe antérieure mesure 0,004 de hauteur, celle du milieu 0,006, et l'interne 0,042. Le talon qui leur fait suite est massif, comme l'est la portion antérieure de la dent, et son bord externe constitue une crête saillante limitant en dedans une surface plane, oblique transversalement de haut en bas et de dehors en dedans. Le diamètre antéro-postérieur de cette dent est, sur les deux maxillaires que j'ai fait représenter, de 0,0090 pour l'un et de 0,092 pour l'autre. Les diamètres transverses sont de 0,051 et 0,050.

La première tuberculeuse est à deux racines. Elle est moins allongée dans le sens antéro-postérieur par rapport à la largeur que chez le *Cynodictis compressidens*. Elle mesure 0,005 d'avant en arrière, et 0,032 dans le sens transversal.

La deuxième tuberculeuse manque sur tous mes spécimens.

Elle était uniradiculée. Son alvéole est arrondi et mesure 0,012 de diamètre. Elle est contiguë à l'alvéole postérieur de la deuxième tuberculeuse.

Considérées dans leur rapport d'ensemble, les molaires et les prémolaires du *Cynodictis crassirostris* offrent le caractère d'être serrées les unes contre les autres, et cette disposition est surtout remarquable pour les prémolaires, qui, chez les autres espèces de *Cynodictis*, sont séparées les unes des autres par un léger intervalle.

Le corps du maxillaire est fort, ainsi que je l'indiquais au début de cette description. Il est épaissi comme il ne l'est dans aucune autre espèce. Sa longueur, prise à partir de la fosse massétérine jusqu'au niveau de la symphyse, est de 0,047. Chez le *Cynodictis compressidens*, cette longueur est de 0,052, et elle atteint en moyenne 0,050 chez le *Cynodon Velaunum*.

La hauteur du corps de l'os, prise au même niveau, est de 0,01 dans la première de ces deux dernières espèces, de 0,009 dans la seconde, et de 0,014 dans le *Cynodictis crassirostris*.

La face externe du maxillaire est plus convexe en dehors que dans toutes les autres espèces du même genre. Les trous d'émergence des vaisseaux et des nerfs dentaires sont au nombre de deux, qui, situés sur la partie moyenne de la face externe de l'os, correspondent, le postérieur à la troisième prémolaire, et l'antérieur au niveau du point de contact de la première et de la deuxième prémolaire.

La face externe du maxillaire est lisse et légèrement convexe dans sa partie moyenne. La portion articulaire de la mâchoire avec celle du côté opposé est oblique d'avant en arrière, de haut en bas et un peu de dehors en dedans. Elle mesure 0,017 dans le sens antéro-postérieur et 0,001 dans le sens transversal.

Les caractères si tranchés que je viens d'énumérer permettent de distinguer facilement cette espèce d'avec toutes celles qui ont été trouvées jusqu'à ce jour au niveau des dépôts de phosphate de chaux, et d'autre part la séparent nettement de celles qui ont été décrites comme provenant de divers autres gise-

ments. Seulement je dois faire remarquer que cette espèce n'est pas limitée aux gisements du Quercy, mais qu'elle se rencontre parmi les Mammifères de Ronzon. J'en ai vu une fort belle mâchoire inférieure dans la collection de M. Aymard. Elle n'offrait aucune différence avec celles des phosphorites, et les caractères de cette dernière s'y retrouvaient sans avoir subi la moindre variation. Il résulte de cette observation que certains types se sont perpétués pendant assez longtemps sans varier, car il est bien évident que les dépôts du Puy sont postérieurs aux dépôts du Quercy.

CYNODICTIS FEROX, Nob.

Cette espèce a été trouvée seulement jusqu'à présent dans les gisements de Raynal. Il m'a été possible d'étudier deux maxillaires qui en proviennent et qui figurent dans la belle collection de M. Javal.

Ces pièces sont malheureusement brisées dans leur partie antérieure et postérieure. Sur l'une d'elles, que je désignerai dans cette description par le n° 1, on voit les alvéoles des trois premières prémolaires, la quatrième de ces dents en place ainsi que la carnassière, en arrière de laquelle on aperçoit l'alvéole de la première tuberculeuse. Sur le maxillaire n° 2, la carnassière existe seule, avec les alvéoles de la quatrième prémolaire et des tuberculeuses.

L'espace qu'occupent les prémolaires est de 0,028. La première d'entre elles était uniradiculée. Son alvéole est ovale, à grand diamètre antéro-postérieur, et mesure 0,004 de longueur sur 0,002 de largeur. Un espace de 2 millimètres séparait cette dent du bord postérieur de la canine.

La deuxième prémolaire était biradiculée. Les dimensions de ses alvéoles sont :

Alvéole antérieur, longueur	0,020
Alvéole antérieur, largeur	0,020
Alvéole postérieur, longueur	0,030
Alvéole postérieur, largeur	0,030
Longueur totale	0,060

Cette dent était séparée par un espace d'un millimètre de la dent précédente et était accolée à l'alvéole antérieur de la troisième prémolaire. Cette dernière dent était, comme sur le *Cynodictis brachyrostris*, implantée un peu obliquement d'avant en arrière et de dehors en dedans. Les dimensions des alvéoles sont :

Alvéole antérieur, longueur	0,023
Alvéole antérieur, largeur	0,020
Alvéole postérieur, longueur	0,003
Alvéole postérieur, largeur	0,0027
Longueur totale	0,0070

La quatrième prémolaire est biradiculée et présente une couronne très-élevée, offrant une pointe antérieure et un tubercule assez fort sur son bord postérieur. Sur la face externe règne un léger bourrelet qui s'accuse nettement en arrière au niveau de la deuxième racine. En ce point il se détache du corps de la dent, fait une forte saillie, et, se contournant sur le bord postérieur de la prémolaire, lui forme une sorte de talon sur lequel semble reposer le tubercule postérieur. Les dimensions de cette dent sont les suivantes :

	Maxillaire n° 1.	Maxillaire n° 2.
Diamètre antéro-postérieur	0,0090	0,0090
Hauteur	0,0060	0,0060
Hauteur du tubercule	0,0045	0,0040
Épaisseur	0,0040	0,0040

La carnassière est remarquable par la hauteur de ses pointes, qui sont plus enlevées que dans aucune autre espèce de *Cynodictis* déjà décrite. Elle me paraît caractériser le type viverrien extrême de ces Carnassiers. Elle rappelle, par la hauteur et la disposition de ses pointes, le *Viverra angustidens*. Les dimensions sont :

	Maxillaire n° 1.	Maxillaire n° 2.
Diamètre antéro-postérieur	0,012	0,013
Hauteur de la pointe médiane	0,010	0,010
Hauteur du lobe antérieur	0,006	0,006
Hauteur du lobe interne	0,006	0,006
Hauteur du talon	0,003	0,003
Épaisseur maximum	0,007	0,007
Écartement des pointes interne et antérieure	0,006	0,006

Sur le maxillaire on voit les alvéoles de la première et de la deuxième tuberculeuse. Les racines de la première de ces dents étaient sensiblement égales. Les divers diamètres des alvéoles sont :

Diamètre antéro-postérieur total	0,007
Alvéole antérieur, longueur	0,003
Alvéole antérieur, largeur	0,002
Alvéole postérieur, longueur	0,003
Alvéole postérieur, largeur	0,003

La deuxième tuberculeuse était uniradiculée. Son alvéole est sensiblement arrondi et mesure 0,002 de diamètre.

Sur le maxillaire n° 2 une portion du corps de la mâchoire a subsisté. On voit qu'il était fort robuste. Ses dimensions sont, au niveau du bord antérieur de la quatrième prémolaire, de 0,160 de hauteur. Au niveau de la partie moyenne de la carnassière, la même mesure est de 0,018, l'épaisseur étant au même point de 0,009.

CYNODICTIS INTERMEDIUS, Nob.

(Fig. 86, 87, 88.)

Les premiers spécimens que j'ai obtenus de cette espèce provenaient des gisements de Bach. Depuis j'en ai rencontré de nombreux débris dans les diverses exploitations de phosphate de chaux, et j'ai observé une grande fixité des caractères qui servent à déterminer cette espèce. Je n'ai pas été le seul à réunir des fragments se rapportant à ce Carnassier, et j'ai dû à la bienveillance de M. Daudibertières, de M. Descrouzailles, de pouvoir étudier dans leurs collections une dizaine de maxillaires inférieurs du même *Cynodictis*. Par conséquent, c'est d'après de nombreuses pièces fossiles que j'établis la diagnose de cette espèce nouvelle qui, au point de vue des races auxquelles elle a donné naissance, est une des plus remarquables qui aient été signalées jusqu'à ce jour par la paléontologie.

Cette espèce, dont j'ai fait figurer deux maxillaires inférieurs, était d'une taille petite, rappelant celle des *Cynodictis com-*

pressidens. Les incisives étaient au nombre de trois, disposées d'une manière semblable à celle que j'ai notée pour tous les *Cynodictis* vivant à la même époque. La première et la troisième de ces dents sont sur un plan antérieur, la deuxième étant repoussée en arrière. La canine était assez forte et présentait une crête un peu saillante sur son bord postéro-interne.

Je n'ai jamais pu observer la première prémolaire en place et noter ses caractères. Son alvéole indique une dent uniradiculée mesurant 0,035 dans son diamètre antéro-postérieur, et 0,005 dans son diamètre transverse.

La seconde prémolaire est biradiculée ; son bord antérieur est convexe, son bord postérieur concave ne présente aucun tubercule. Cette dent, mesurée au niveau de son collet, a 0,005 de longueur ; sa hauteur est de 0,042, et son épaisseur maximum atteint 0,002. Elle est séparée de la prémolaire suivante par un espace d'un millimètre d'étendue. Cette dernière offre une pointe assez élevée. A l'origine de son bord antérieur on note un léger tubercule moins prononcé que celui qui existe à la base du bord postérieur. Ce dernier mamelon est saillant, et au-dessous de lui existe une sorte de petit talon qui est dû à un léger bourrelet étendu au niveau du collet sur toute la partie externe de la dent correspondant à la dernière racine. Les dimensions de la troisième prémolaire sont les suivantes :

	Maxillaire n° 1.	Maxillaire n° 2.
Longueur	0,007	0,007
Hauteur	0,005	0,005
Épaisseur	0,003	0,003

La quatrième prémolaire est supérieure en hauteur à la dent précédente, dont elle se distingue également par son plus grand diamètre antéro-postérieur. Elle présente la même forme que la troisième prémolaire, et ne pourrait en être distinguée, si l'on venait à la rencontrer seule, que par son diamètre supérieur. Le tubercule qui existe sur le bord postérieur de ces deux dents est surtout beaucoup plus accusé dans la dernière. Les dimensions sont les suivantes :

	Maxillaire n° 1.	Maxillaire n° 2.
Longueur	0,0080	0,0080
Hauteur	0,0067	0,0064
Épaisseur	0,0040	0,0040

Les diverses observations relatives aux prémolaires m'ont montré dans tous les échantillons que j'ai examinés la fixité que l'on découvre dans les deux échantillons que j'ai fait figurer, et dont je donne les diverses mensurations.

La carnassière est forte et les pointes de sa partie antérieure offrent des caractères viverriens fort nets. Sa partie antérieure est surtout fort développée par rapport au talon qui lui fait suite. En effet, la première de ces deux portions mesure sur les deux échantillons 0,007 et la seconde seulement 0,003. En examinant la carnassière par sa face interne, on voit que les pointes naissent et s'enlèvent au-dessus de la dent comme dans les *Viverra*. Quant au talon, il est limité en dehors et en dedans par un bord saillant un peu découpé. Il résulte de cette disposition que la portion moyenne de cette partie de la dent constitue une dépression relativement profonde. Il y a en un mot dans l'ensemble de cette carnassière de *Cynodictis* quelque chose qui rappelle le *Mangousta brachyura*. Les dimensions de la carnassière sont les suivantes :

	Maxillaire n° 1.	Maxillaire n° 2.
Longueur	0,0011	0,0011
Hauteur (pointe médiane)	0,0100	0,0100
Hauteur (pointe antérieure)	0,0085	0,0090
Hauteur (pointe interne)	0,0057	0,0060
Épaisseur maximum	0,0050	0,0052

La première tuberculeuse est biradiculée, et à part son volume, qui est plus considérable, elle est identique à celle du *Cynodictis compressidens*. Ses dimensions sont les suivantes :

	Maxillaire n° 1.	Maxillaire n° 2.
Longueur	0,0057	0,0059
Hauteur	0,0030	0,0030
Épaisseur	0,0034	0,0034

La deuxième tuberculeuse était uniradiculée, petite, arrondie.

Sa petitesse, le peu de profondeur de l'alvéole qui la logeait, semblent indiquer une tendance à la disparition de cette dent, que nous ne notons sur aucune autre espèce de *Cynodictis*. Quant à son existence, je dois faire remarquer qu'on la rencontre toujours, soit que l'on examine des maxillaires appartenant à des sujets jeunes, soit que l'on étudie des mâchoires d'individus âgés. Cette remarque était très-importante à établir, ainsi qu'on le verra dans le chapitre suivant.

Les rapports qui existent entre cette espèce et le *Cynodictis compressidens*, lorsque l'on envisage seulement la carnassière, pourraient peut-être faire penser qu'il est nécessaire de confondre ces deux espèces en une seule, ou de considérer l'une d'entre elles comme une race issue de l'autre. Je ne crois pas, malgré la grande tendance que j'aurais à suivre une semblable méthode en paléontologie, qu'elle soit applicable dans le cas actuel. Nous ne connaissons malheureusement pas assez les limites des variations individuelles pour pouvoir affirmer que telle espèce fossile n'est qu'une race issue d'une autre espèce. Il faut des preuves aussi évidentes que celles que j'indiquerai tout à l'heure au sujet d'une race provenant du *Cynodictis intermedius* pour pouvoir se prononcer d'une manière indubitable. Il est possible que le *Cynodictis compressidens* n'ait été qu'une variété du *Cynodictis intermedius*, mais je crois, d'après les caractères différentiels que je vais indiquer, qu'il est excessivement difficile d'affirmer dans le cas actuel, et qu'il est plus zoologique de considérer le *Cynodictis compressidens* comme une espèce.

L'espace occupé par les prémolaires, la carnassière et les tuberculeuses dans le *Cynodictis intermedius*, est de 0,047 et de 0,044 dans le *Cynodictis compressidens*. La hauteur maximum du corps de l'os dans les deux espèces, en suivant le même ordre, est de 0,014 et de 0,011. Si l'on recherche le rapport qui existe entre ces deux mesures, on trouve qu'il est de 3,35 pour le *Cynodictis intermedius* et de 4 pour le *Cynodictis compressidens*.

Si l'on rapporte la hauteur de la carnassière à la hauteur

du corps de l'os, on obtient également des chiffres fort différents :

Hauteur de la carnassière....	*Cynodictis intermedius*...	0,009
Hauteur de la carnassière....	*C. compressidens*........	0,009
Hauteur du corps de l'os.....	*Cynodictis intermedius*...	0,014
Hauteur du corps de l'os.....	*C. compressidens*........	0,011

Le rapport entre ces divers nombres est le suivant : *Cynodictis intermedius*, 1,55 ; *Cynodictis compressidens*, 1,22.

D'autre part, si l'on recherche le rapport qui existe entre les hauteurs du maxillaire au niveau de la dernière tuberculeuse et la hauteur du même os au niveau de la première prémolaire, nous voyons qu'il est également différent :

Hauteur du maxillaire au niveau de la dernière tuberculeuse.	*Cynodictis intermedius*..	0,018
	C. compressidens........	0,014
Hauteur du maxillaire au niveau de la première prémolaire.	*Cynodyctis intermedius*..	0,009
	C. compressidens.......	0,009

Le rapport pour la première espèce est de 2, tandis qu'il est de 1,55 pour la seconde. En présence de la fixité absolue des caractères du *Cynodictis intermedius*, qui se maintiennent sur les nombreux maxillaires que j'ai examinés, je crois que ces deux espèces doivent être séparées.

Mais l'intérêt que présente l'étude du *Cynodictis intermedius* résulte des observations relatives à sa dernière tuberculeuse. Ainsi que je le faisais remarquer en parlant de cette dent, elle était relativement petite, et ce caractère témoignait du rôle peu important qu'elle devait jouer ; en même temps, comme conséquence, on pouvait soupçonner une tendance vers sa disparition. Aussi on pouvait prévoir, à la suite de son examen, que dans la série des Carnassiers il pouvait exister un animal *Cynodictis* par toute sa dentition, mais Viverridé par sa formule dentaire. De telle manière qu'une distinction seule pourrait être établie dans les cas seulement où l'on posséderait la série complète des dents, tandis que la diagnose serait impossible si l'on possédait seulement des pièces mutilées. Cette race dérivée du *Cynodictis intermedius* existe. J'en ai rencontré de nom-

breux échantillons, et je la décris dans le chapitre suivant sous le nom de *Cynodictis intermedius viverroides*.

J'ai eu en communication, du musée de Montauban, une portion de crâne de *Cynodictis intermedius*, comprenant toute la face et les maxillaires inférieurs en place. Le museau est effilé d'une manière fort remarquable, et au niveau des trous sous-orbitaires la face prend brusquement un grand développement transversal, dû à l'écartement des apophyses zygomatiques.

Les incisives supérieures vont en croissant de dedans en dehors, et elles occupent au niveau du bord alvéolaire un espace de 0,011, 0,055 de chaque côté. Leur hauteur est de 0,002, 0,003, 0,006. On doit remarquer l'accroissement que subit la dernière de ces dents, dont la couronne un peu caniniforme dépasse de moitié la hauteur de la dent qui la précède. Un espace de 3 millimètres sépare les incisives de la canine. L'intermaxillaire à ce niveau est très-peu creusé.

La canine manque des deux côtés, une portion seulement de sa couronne a subsisté. Cette dent me paraît avoir été longue de 0,012 au-dessus du collet, et un peu comprimée par ses faces latérales.

Les dents suivantes se divisent en trois prémolaires, une carnassière et deux tuberculeuses. Elles occupent un espace de 0,039.

La première et la seconde prémolaire sont espacées l'une de l'autre de 0,003. La première a une racine et est située à 2 millimètres en arrière de la canine. Sa couronne est petite, arrondie, à sommet antérieur un peu dirigé en arrière. Cette dent mesure 0,003 de hauteur et 0,002 d'épaisseur.

La deuxième prémolaire est allongée et basse. Sa couronne est comprimée et le sommet correspond à l'espace qui sépare les deux racines. L'émail de la dent s'épaissit un peu à la base du bord postérieur, pour former un petit repli simulant un commencement de talon. Cette dent mesure :

Longueur	0,0060
Hauteur	0,0030
Épaisseur	0,0025

La troisième prémolaire a sa couronne plus tranchante en arrière, et son bord postérieur présente à sa base un fort tubercule. Il est donc facile de la distinguer des dents précédentes.

Longueur	0,0060
Hauteur	0,0045
Épaisseur	0,0030

La carnassière est biailée, et présente, en dedans de la portion antérieure du premier lobe, un tubercule saillant qui correspond à la troisième racine. Le deuxième lobe s'effile en arrière. Je reviendrai plus tard sur les caractères de cette dent en discutant, à la fin de ce travail, les affinités zoologiques des Carnassiers des phosphorites. Elle mesure :

Longueur	0,0110
Hauteur	0,0060
Épaisseur	0,0070
Hauteur du deuxième lobe	0,0035

Un bourrelet règne tout autour de la face externe, et la portion de la voûte palatine comprise entre cette dent et la première tuberculeuse présente une dépression profonde.

La première tuberculeuse est très-forte ; elle se compose de deux pointes externes bordées en dehors par un énorme bourrelet. En dedans, correspondant à la portion comprise entre leur écartement, on remarque une troisième pointe, un peu plus abaissée. Celle-ci est limitée en dedans également par un épais bourrelet, tandis qu'en dehors elle est séparée, sur les parties latérales des deux pointes externes, par deux petits tubercules, et sur la ligne médiane par une excavation profonde.

Longueur	0,0080
Hauteur	0,0030
Épaisseur	0,0011

La deuxième tuberculeuse est plus petite et plus simple dans sa composition ; elle se compose de deux pointes externes et d'un talon interne un peu creusé à sa base. Elle mesure :

Longueur	0,004
Hauteur	0,002
Épaisseur	0,006

Les intermaxillaires sont peu développés ; leur bord incisif a une longueur de 0,006, et leur bord postérieur s'articulant avec le maxillaire supérieur, 0,0155.

Les os propres du nez n'étaient pas très-allongés, ils avaient seulement 31 millimètres de longueur ; et leur articulation avec le frontal se fait exactement sur une même ligne transversale que celle du maxillaire supérieur avec le même os. Le front est bombé latéralement et légèrement creusé sur la ligne médiane. La disposition de divers os de la face que je viens d'indiquer se rapproche plus de celle que l'on peut observer sur les Viverridés que de celle qui existe sur les Canidés.

CYNODICTIS INTERMEDIUS VIVERROIDES, Nob.
(Fig. 90, 91, 92, 93, 94.)

Cette race offre la même taille que le *Cynodictis intermedius*, et si ce n'était l'absence de la deuxième tuberculeuse, on confondrait sûrement les unes avec les autres les mâchoires de ces Carnassiers. Ce n'est pas seulement la taille qui est la même, mais les dents, par leur forme, leur volume, leur hauteur, sont identiques. Les rapports existant entre les diverses parties du maxillaire inférieur sont les mêmes. J'avais cru tout d'abord, en observant un premier maxillaire, à un fait exceptionnel ; mais plus tard ayant rencontré un grand nombre de mâchoires semblables provenant d'individus jeunes et vieux, j'ai dû revenir sur cette première pensée et reconnaître l'existence d'une race de *Cynodictis* ayant la formule dentaire des Viverridés. J'insiste sur la persistance des caractères à tous les âges, parce qu'on pourrait supposer que la dernière tuberculeuse étant fort petite, elle pouvait tomber facilement, son alvéole s'oblitérer et toute trace de la dent disparaître. Je puis affirmer que rien de semblable n'avait lieu, et que nous trouvons dans les phosphorites un *Cynodictis* à six molaires. Mes observations ont porté sur une vingtaine de maxillaires, et cet indice du passage des Chiens viverriens aux Viverridés vrais était beaucoup trop important pour que je ne cherche pas à l'établir d'une manière indiscutable. J'ai multiplié mes observations, et je crois pou-

voir considérer le fait que j'ai constaté comme bien acquis à la science.

J'ai fait représenter un maxillaire inférieur de cet animal. Sur cette pièce, qui est admirablement conservée, on voit que l'espace occupé par la canine, les prémolaires, la carnassière et la première tuberculeuse est de 0,043, chiffre qui est semblable à celui que l'on note sur le *Cynodictis intermedius*.

Les incisives, au nombre de trois, étaient très-petites et occupaient au niveau de la symphyse un espace très-restreint de 2 millimètres seulement. Elles étaient disposées de la manière suivante : la première et la deuxième sur un même plan ; la troisième sur un plan postérieur, immédiatement en arrière de la seconde. C'est la même disposition que j'ai notée dans le chapitre précédent.

La canine est assez forte ; elle est arrondie et présente une légère crête mousse le long de son bord postéro-interne. Ses dimensions sont les suivantes :

Hauteur au niveau de la couronne	0,0085
Diamètre antéro-postérieur	0,0050
Diamètre transverse	0,0035

L'espace qui sépare la canine de la première prémolaire est de 0,0037. La première prémolaire manque sur l'échantillon que j'ai fait représenter. Les diamètres de son alvéole unique étaient les suivants :

Diamètre antéro-postérieur	0,0025
Diamètre transverse	0,0020

La deuxième prémolaire présente quelques différences avec la dent qui lui correspond chez le *Cynodictis intermedius*. Elle est un peu moins longue, et en même temps un peu plus haute. Son bord antérieur est moins convexe en avant, son bord postérieur moins concave. Il en résulte que la prémolaire a une forme plus triangulaire. Ses dimensions sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0054
Diamètre transverse	0,0040
Hauteur	0,0027

La troisième et la quatrième prémolaire sont exactement semblables à celles du *Cynodictis intermedius* et donnent les mêmes dimensions :

	3ᵉ prémolaire.	4ᵉ prémolaire.
Diamètre antéro-postérieur	0,0070	0,0080
Diamètre transverse	0,0020	0,0040
Hauteur	0,0050	0,0067

La carnassière est également identique par sa forme ; ses pointes se détachent de la même manière, et son tubercule présente une disposition semblable.

Diamètre antéro-postérieur	0,0100
Hauteur maximum	0,0065
Hauteur de la pointe antérieure	0,0050
Hauteur de la pointe interne	0,0052
Diamètre transverse	0,0050

La tuberculeuse est un peu plus allongée dans l'espèce dont je m'occupe que dans le *Cynodictis intermedius*, mais sa forme n'a point varié.

Diamètre antéro-postérieur	0,0057
Diamètre transverse	0,0034
Hauteur	0,0030

La forme du corps de l'os est semblable. Sa hauteur, prise au niveau de la carnassière, est de 0,014, et l'espace occupé par les prémolaires, les molaires, la tuberculeuse, est de 0,043. Ces chiffres sont les mêmes que ceux qui sont fournis par le *Cynodictis intermedius*. Si l'on compare la hauteur de la carnassière à la hauteur du corps de l'os, on obtient le même rapport pour ces deux animaux fossiles.

Il me paraît résulter de ce parallèle que le *Cynodictis* dont je viens de tracer la description n'est autre chose qu'un *Cynodictis intermedius* ayant perdu sa deuxième tuberculeuse, et ayant ainsi acquis la formule dentaire des *Viverra*. Par conséquent on ne saurait considérer cet animal comme une espèce nouvelle de Viverridé ; et, d'autre part, en se basant sur sa for-

mule dentaire, on ne peut le réunir aux *Cynodictis*. Mais les caractères qu'il offre étant, en dehors de cette particularité, absolument les mêmes, on est conduit forcément à le considérer comme indiquant une race dérivée du *Cynodictis intermedius*, et nous montrant un passage, par la formule dentaire, des *Chiens viverriens* aux *Viverra* vrais.

Cynodon gracilis, Nob.

Cette espèce a été trouvée dans les gisements de Caylux. J'en ai fait représenter une demi-mâchoire inférieure, sur laquelle il est facile d'apprécier les caractères qui doivent servir à faire distinguer cette espèce de celles qui nous sont connues. Sa longueur, mesurée depuis le bord incisif jusqu'au condyle, est de 0,055.

Les incisives étaient au nombre de trois. Leur disposition était absolument la même que celle qui existe chez tous les *Cynodictis* de la même époque, la deuxième se trouvant resserrée et repoussée sur un plan un peu postérieur. L'espace qu'elles occupent est de 0,0015 dans le sens transversal, et de 0,002 dans le sens antéro-postérieur au niveau de la deuxième incisive.

La canine était assez forte, et immédiatement en arrière d'elle, séparé par un espace d'un demi-millimètre environ, on aperçoit l'alvéole de la première prémolaire, qui indique une dent de bien petite dimension. Elle est arrondie et son diamètre égale un millimètre.

La deuxième prémolaire est excessivement simple dans sa forme; elle mesure 0,0039 de longueur, et sa hauteur est égale à 0,0022. Sa couronne constitue une pointe unique dont la partie la plus élevée correspond à la racine antérieure. Cette dernière est un peu plus faible que celle qui la suit. Le bord antérieur de la couronne est convexe en avant et s'élève rapidement jusqu'au sommet; sa longueur en ligne droite est de 0,0020. Le bord postérieur, qui est beaucoup plus étendu,

forme une sorte de crête mesurant 0,003. Au niveau du collet il existe sur cette dent, tant sur sa face externe que sur sa face interne, un bourrelet bien accusé dont la hauteur est égale à près d'un demi-millimètre. L'épaisseur maximum de cette prémolaire est de 0,002, et elle correspond à la deuxième racine.

La troisième prémolaire est située immédiatement en arrière de la deuxième et a une longueur de 0,004, sa hauteur étant de 0,0025. La couronne est simple et son sommet correspond à l'espace qui sépare les deux racines. Le bord antérieur est court et présente dans sa partie supérieure une convexité à peine indiquée; sa longueur est de 0,0025. Le bord postérieur est droit, plus détaché, et un peu plus étendu, sa longueur atteignant 0,003. Il règne, au niveau du collet de cette dent, un bourrelet peu accusé dans toute sa partie antérieure, mais qui s'épaissit en arrière, où il forme un véritable repli qui se rebrousse le long du bord postérieur. Les racines de cette dent mesurent : l'antérieure, un millimètre d'avant en arrière, et la deuxième un millimètre et demi.

La quatrième prémolaire, qui est beaucoup plus forte que les dents qui la précèdent, a 0,0055 de longueur et 0,0036 de hauteur. Sa couronne forme une pointe simple n'offrant aucune trace de tubercule, ni sur son bord antérieur, ni sur son bord postérieur. Le premier est convexe, le second légèrement concave. Tout à fait à la base de la couronne, et en arrière, il existe un bourrelet plus saillant que sur les dents précédentes, ayant 0,006 de hauteur. Ce bourrelet règne sur toute la face externe; en avant il contourne le bord antérieur de la dent en formant une saillie bien détachée, tandis qu'en arrière, dans la partie correspondante à la deuxième racine, il descend obliquement en arrière, s'élargit, contourne le bord postérieur et constitue à ce niveau une sorte de petit talon. Sur la face interne le bourrelet est beaucoup moins marqué, et l'on peut même dire qu'il n'existe pas dans toute la portion postérieure. L'épaisseur maximum de cette dent correspond à sa partie moyenne et est de 0,0028.

La carnassière est assez forte, sa longueur est de 0,008. Le

lobe antérieur a 0,0035 de hauteur, sa pointe principale atteignant 0,005. Toute cette première partie de la dent, mesurée sur sa face externe, a 0,005 de longueur, ce qui donne 3 millimètres pour la longueur du talon. La pointe interne a 0,003 de hauteur, et l'espace qui sépare son sommet de celui de la pointe antérieure est également de 0,003. Cette pointe est bien détachée et absolument comparable, par sa disposition, à la pointe interne des autres *Cynodictis*. La distance qui sépare l'extrémité inférieure de son bord postérieur du bord antérieur de la dent est de 0,005, et la longueur totale de la carnassière, mesurée sur sa face interne, 0,0074, la longueur du talon, à ce niveau, n'étant que de 0,0024. La hauteur de cette dernière partie est de 0,002 sur sa face externe, et de 0,0014 sur sa face interne. Sa portion supérieure ne présente rien de particulier; elle est plane et n'offre aucune trace de pointes.

En arrière de cette dent on aperçoit les alvéoles des deux tuberculeuses; la première était biradiculée et à racines sensiblement égales. Le diamètre transverse de chacune d'entre elles est de 0,001. La tuberculeuse postérieure devait être fort petite, à en juger par son alvéole, qui est arrondi et mesure seulement 0,008 de diamètre.

L'espace total occupé par les prémolaires, les molaires et les tuberculeuses est de 0,030. Si l'on étudie le corps de l'os, on remarque sur sa face externe deux trous dentaires, dont l'antérieur est situé à 0,003 du bord alvéolaire et correspond à la partie médiane de la deuxième prémolaire, tandis que le postérieur, un petit peu plus abaissé, se trouve au-dessous de la racine antérieure de la quatrième prémolaire. Toute cette partie du maxillaire qui correspond aux trous dentaires antérieurs est, de tout le corps de la mâchoire, celle qui présente la moindre épaisseur. Cette dernière est de 0,005 au niveau du bord postérieur de la canine, de 0,0043 au niveau de la troisième prémolaire, et de 0,005 au niveau de la partie moyenne de la carnassière.

La branche montante du maxillaire est remarquable par son grand développement dans le sens vertical. Si l'on examine la

hauteur du corps de l'os au niveau de la première prémolaire et au niveau de la dernière tuberculeuse, on trouve qu'elle est de 0,008 et 0,0095, tandis que l'élévation de l'apophyse coronoïde est représentée par un chiffre très-élevé, 0,0272. D'autre part, la largeur de la branche montante n'est pas en rapport avec ce grand développement en hauteur. Mesurée sur la ligne qui réunit le bord postérieur de la deuxième tuberculeuse au bord supérieur du condyle, elle est de 0,015. Si l'on recherche quelles sont ces mêmes dimensions sur le *Cynodon palustris*, qui est la seule espèce que l'on pourrait rapprocher du Carnassier des phosphorites, on voit que le bord alvéolaire était beaucoup plus étendu dans la première espèce, où il atteignait 0,033, la hauteur du corps de l'os étant, au niveau de la première prémolaire, de 0,0104, et au niveau de la dernière tuberculeuse, également de 0,0104. Toutes ces mesures sont supérieures à celles que j'ai notées pour le *Cynodictis gracilis*. J'ajouterai que ce qui contribue à donner aux deux maxillaires un aspect tout différent est relatif à la forme de la branche montante. Dans le *Cynodictis gracilis* le bord antérieur est droit et se porte directement en haut, tandis que dans le *Cynodon* des marnes de Ronzon il est convexe et fortement oblique en arrière. D'autre part, l'apophyse coronoïde, dans cette dernière espèce, est détachée à son sommet en forme de crochet recourbé en arrière, tandis que dans l'espèce que je décris elle est large et simplement arrondie. Le bord postérieur qui la réunit au condyle est en même temps, dans la même espèce, convexe sur toute son étendue et dirigé verticalement en bas. Ce mode de conformation n'existe pas dans le *Cynodon Velaunum*. C'est cette disposition de la branche montante, presque verticale, qui donne un aspect tout particulier au *Cynodictis* des phosphorites.

Je dois aussi faire remarquer que les caractères qui sont fournis par la dentition ne sont pas les mêmes dans les deux espèces que je mets en parallèle. Ainsi la carnassière ayant la même dimension dans les deux espèces, les proportions des prémolaires ne sont pas les mêmes. Enfin, les caractères viver-

riens sont beaucoup plus accusés sur la carnassière du *Cynodictis gracilis;* les pointes sont beaucoup plus détachées et donnent à la dent un aspect tout différent.

En réunissant tous ces caractères, j'ai été amené à considérer le Carnassier qui les présentait comme constituant une espèce nouvelle.

CYNODICTIS LEPTORHYNCHUS.

(Fig. 73, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 83, 85, 103, 104.)

Plusieurs maxillaires inférieurs de *Cynodictis* de petite taille ont été rencontrés au niveau des exploitations de Saint-Antonin. Les uns se rapportent aux *Cynodictis gracilis* que je viens d'étudier, tandis que les autres m'ont paru devoir nécessiter la création d'une espèce nouvelle. J'ai fait figurer deux maxillaires inférieurs de ces Carnassiers. Cette espèce, d'après les pièces que j'ai trouvées, devait être fort nombreuse. Les observations que je vais rapporter portent sur sept maxillaires de conservation fort remarquable.

Les incisives étaient au nombre de trois, et de très-petite dimension. Sur l'une des mâchoires leurs alvéoles sont intacts, et l'on voit que la première et la troisième étaient accolées l'une à l'autre, tandis que la seconde, repoussée en haut, correspondait par sa partie médiane à leur cloison de séparation. La première et la deuxième incisive étaient en rapport, par leur face externe, avec la paroi interne de l'alvéole de la canine, dont elles étaient séparées par une mince cloison osseuse. La deuxième incisive et la troisième, par leur face externe, correspondaient à la symphyse du maxillaire, dont elles étaient séparées par une lame osseuse n'ayant pas plus de 2 dixièmes de millimètre d'épaisseur. L'espace transversal occupé par la première et la troisième incisive est de 0,001, et la profondeur suivant laquelle sont implantées les trois dents sur le bord incisif égale 0,0025.

La canine était développée et assez fortement recourbée en arrière ; son bord antérieur, mesuré en ligne droite, a 0,007 de longueur, tandis que son bord postérieur n'en a que 0,006.

Les diverses dimensions de cette dent sont les suivantes :

Diamètre antéro-postérieur au collet	0,0035
Hauteur prise sur la face externe	0,0080
Épaisseur de la surface interne	0,0050
Épaisseur	0,0027

En arrière de la canine, séparée d'elle par un espace de 0,0022, vient la première prémolaire. L'espace occupé par les prémolaires, la carnassière et les deux tuberculeuses, est le suivant :

Maxillaire n° 1	0,0380
Maxillaire n° 2	0,0370
Maxillaire n° 3	0,0370
Maxillaire n° 4	0,0375

La première prémolaire est uniradiculée et petite. Son bord antérieur est convexe en avant, son bord postérieur, concave, est plus étendu et ne présente aucune saillie. La pointe de la couronne est dirigée en arrière. Les dimensions sont :

Longueur	0,002
Hauteur	0,002
Épaisseur	0,001

Cette dent est séparée par un espace d'un peu moins d'un millimètre de la deuxième prémolaire. Cette dernière est beaucoup plus forte. Sa forme est simple, et la pointe de sa couronne est également portée en arrière. La longueur de son bord antérieur est de 0,003, mesurée en ligne droite, et celle de son bord postérieur est égale à 0,004. Les dimensions de cette prémolaire sont :

Longueur	0,0044
Hauteur	0,0020
Épaisseur	0,0015

La troisième prémolaire est séparée de la dent précédente par un espace d'un demi-millimètre environ ; elle présente exactement la même forme, et ne s'en distingue que par sa taille un peu supérieure et par la saillie que forme son collet au niveau de son bord antérieur. Ce dernier mesure 0,003

de longueur en ligne droite, tandis que le bord postérieur a 0,005. Cette dent existe sur quatre échantillons et ses dimensions sont :

	MAXILLAIRE			
	n° 1.	n° 2.	n° 4.	n° 5.
Longueur....	0,005	0,005	0,005	0,047
Hauteur......	0,003	0,003	0,003	0,003
Épaisseur....	0,002	0,002	0,002	0,002

Comme on le voit par les chiffres qui précèdent, il semble que les dimensions de la troisième prémolaire aient, dans cette espèce, une grande fixité, ce qui pourrait servir à la faire toujours reconnaître.

La quatrième prémolaire n'était pas séparée par un léger espace, ainsi que je l'ai indiqué pour les dents précédentes, de la troisième prémolaire; elle lui était immédiatement contiguë et était plus compliquée dans sa forme. Elle est allongée dans son diamètre antéro-postérieur. Son bord antérieur est légèrement convexe, et l'on remarque à son origine une légère saillie formée par le collet de la dent. Sa longueur est de 0,0035. Il se dirige plus verticalement en haut que le bord antérieur des trois autres prémolaires. Son bord postérieur est muni, à sa partie moyenne, d'un tubercule fort saillant, ce qui n'avait pas lieu sur les dents précédentes. Sa longueur est de 0,0052.

Les dimensions de la quatrième prémolaire sont les suivantes :

	MAXILLAIRE				
	n° 1.	n° 2.	n° 3.	n° 4.	n° 5.
Longueur...	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060
Hauteur....	0,0032	0,0032	0,0032	0,0035	0,0032
Épaisseur...	0,0030	0,0030	0,0025	0,0030	0,0027

Les dimensions en longueur de cette dent sont donc toujours fixes; quant aux dimensions en épaisseur, elles varient depuis 2 millim. et demi jusqu'à 3 millimètres. Les différences de hauteur sont dues au degré d'usure plus ou moins avancé de la dent, et l'on peut prendre comme chiffre de sa hauteur vraie

0,0034, qui est fourni par un sujet adulte dont la pointe de la couronne est intacte.

La carnassière est entière sur les sept maxillaires de cette espèce que j'ai rencontrés. Elle est remarquable par son allongement et par son peu de hauteur rapporté au développement antéro-postérieur de la mâchoire. Sur tous les échantillons le talon est très-allongé, excepté chez un de ceux que j'ai fait représenter, qui évidemment appartient, par tous ses autres caractères, à la même espèce, et qui devient par cela un exemple pouvant servir à étudier la variabilité de ces Carnassiers fossiles. D'autre part, si l'on étudie la même dent par sa face interne, il est à remarquer que l'écartement des pointes antérieures et internes est assez considérable. Elles sont divergentes, et pourtant la pointe interne est bien détachée et nullement comparable à ce qu'elle est dans les Canidés. Il en résulte que cette dent, par certains de ces caractères, rappelle les *Cynodyctis*, et par d'autres les *Amphicyon*. Je montrerai, en parlant des tuberculeuses, que, par ces dents, l'animal fossile dont je décris les débris rappelait beaucoup ce dernier genre. Les dimensions de la carnassière sont les suivantes :

	MAXILLAIRE						
	nº 1.	nº 2.	nº 3.	nº 4.	nº 5.	nº 6.	nº 7.
Long. maximum.	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0072	0,0070	0,0073
Haut. de la pointe antérieure....	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0020	0,0025
Haut. de la pointe moyenne.....	0,0050	0,0050	0,0045	0,0050	0,0045	0,0045	0,0050
Haut. de la pointe interne......	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Long. du talon..	0,0020	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
Épaisseur......	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Écartement des pointes antérieure et interne........	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030

Le tableau précédent montre que la longueur totale de la dent varie fort peu dans cette espèce, ainsi que son épaisseur, qui toujours est restée à 0,0040 dans les sept maxillaires. Quant à la hauteur de la pointe moyenne chez les sujets adultes

qui présentent une dent non encore altérée par l'usure, elle est de 0,0045, et elle atteint 5 millimètres de plus chez les individus âgés. Quant aux pointes interne et antérieure, elles ne m'ont pas paru avoir subi de modifications par suite de l'âge, car leur sommet se présente toujours dans un même état de conservation, et dès lors, si leurs dimensions ne sont pas exactement les mêmes, il faut invoquer, pour expliquer ce fait, l'influence de la variabilité; et cela est d'autant plus probable, ainsi qu'on peut le voir par les chiffres qui précèdent, qu'il existe un rapport constant qui n'a jamais subi, sur tous mes échantillons, la plus légère modification, et qui consiste dans la distance qui sépare l'une de l'autre la pointe interne et la pointe antérieure de la carnassière. Le chiffre qu'accuse ce rapport est de 0,0030, il a toujours été le même, et il est évident que si les deux pointes de la carnassière sur les dimensions desquelles il a été établi eussent subi des modifications dans leur hauteur par suite de l'usure, on eût dû rencontrer quelques différences. Or, cela n'a jamais eu lieu, et il doit rester bien acquis, d'après ces observations, qu'il existe, pour la dentition de ce Carnassier des phosphorites, des points de repère bien fixes qui contribueront toujours à le faire distinguer.

La première tuberculeuse est biradiculée, arrondie, et présente deux mamelons externes et deux mamelons internes. Les antérieurs sont beaucoup plus développés, et ils sont séparés les uns des autres par des sillons profonds. La portion centrale de la couronne est déprimée et comme enfoncée, sans que l'usure l'ait altérée. La disposition de cette couronne est très-caractéristique, et l'on ne peut, je crois, la confondre avec aucune autre tuberculeuse provenant de Carnassiers des phosphorites. Les dimensions de cette dent sont, en longueur de 0,004, en largeur de 0,0036, et en hauteur de 0,002. Ces chiffres m'ont paru constants sur tous les maxillaires que j'ai examinés.

La deuxième tuberculeuse est uniradiculée, d'une forme arrondie, à grand diamètre obliquement dirigé en dedans. Son bord est sinueux et son centre déprimé. Sur les divers maxil-

laires que j'ai étudiés la moyenne de ses divers diamètres a toujours été :

Longueur	0,0030
Hauteur	0,0014
Épaisseur	0,0026

Le corps du maxillaire inférieur est très-allongé; sa face externe est convexe et présente deux trous dentaires, l'un correspondant à la racine antérieure de la deuxième prémolaire, le second à la racine antérieure de la troisième. Ils sont situés à 0,0035 et 0,0043 du bord alvéolaire.

La face externe du maxillaire est plane dans sa partie supérieure, un peu creusée dans sa moitié inférieure. La portion qui correspond à la symphyse est allongée et peu haute. Ses diamètres sont de 0,011 et de 0,003.

La branche montante est rejetée en arrière, et toute cette portion de l'os paraît peu développée lorsqu'on la compare à l'allongement considérable du corps de la mâchoire. Ainsi, le corps du maxillaire, mesuré depuis le bord incisif jusqu'à la dernière tuberculeuse, a 0,043 de longueur, et la distance qui sépare ce dernier point du sommet du condyle est de 0,024.

La fosse massétérine mesure à sa base 0,021, et sa hauteur maximum est de 0,023.

Le bord antérieur de la branche montante mesure 0,025; son bord inférieur convexe, en arrière et en haut, 0,009, et son bord postérieur concave, 0,001 en ligne droite jusqu'à l'origine du condyle. Cette dernière portion est horizontale et très-développée en dedans. Elle mesure 0,011 de longueur et 0,0045 de hauteur.

L'angle de la mâchoire est très-courbé, relevé fortement à son sommet, en même temps que son bord interne se contourne en dedans.

La distance qui sépare son sommet du condyle est de 0,006, et sa longueur atteint sensiblement le même chiffre.

J'ai fait représenter une portion de crâne appartenant à la même espèce de Carnassier; j'en dois la communication à l'obligeance de M. Javal, dans la collection duquel elle figure.

Depuis quelque temps j'ai eu une deuxième portion de crâne que j'ai trouvée dans les gîtes de Mouillac, et qui est dans un état plus complet de préservation. C'est surtout sur les caractères offerts par cette pièce que je m'appuierai pour la description qui va suivre.

Les incisives, au nombre de six, sont serrées les unes contre les autres et occupent un espace de 0,009. Ces dents vont en augmentant de volume de dedans en dehors; leur bord libre est tranchant et comme dentelé. Leurs mesures sont :

	1re incisive.	2e incisive.	3e incisive.
Diamètre transversal.......	0,001	0,015	0,002
Diamètre vertical..........	0,002	0,025	0,004
Diamètre antéro-postérieur..	0,001	0,010	0,015

Ces dents sont séparées de la canine par un espace de 3 millimètres et demi. A ce niveau, l'intermaxillaire est creusé dans la portion qui correspond à la canine inférieure.

La canine est longue et conique; son sommet est dirigé en arrière. La portion interne et antérieure de sa couronne présente une légère crête. Cette dent mesure :

Longueur du bord antérieur......................	0,011
Longueur du bord postérieur.....................	0,010
Diamètre antéro-postérieur......................	0,005
Diamètre transverse.............................	0,003

Les dents qui viennent en arrière sont au nombre de six, dont trois prémolaires, la carnassière, et deux tuberculeuses. Elles occupent un espace de 0,335.

Les prémolaires sont espacées les unes des autres, et la première d'entre elles est surtout fort distante de celle qui vient en arrière. Elle se trouve à 2 millimètres de la canine et 4 millimètres de la deuxième prémolaire. Cette dent est uniradiculée, à couronne très-petite; le bord antérieur est court et convexe, tandis que le bord postérieur est plus étendu. Cette dent mesure 2 millimètres et demi d'épaisseur.

La deuxième prémolaire est aiguë et de forme triangulaire. Son sommet correspond sensiblement à sa portion médiane.

Ses bords antérieurs et postérieurs sont presque droits; la portion terminale de sa couronne s'allonge seulement un peu en arrière. Un collet assez indiqué existe en dedans. Les dimensions sont :

Longueur	0,0045
Hauteur	0,0030
Épaisseur	0,0020

Un intervalle d'un peu moins d'un millimètre sépare cette dent de la suivante, dont la forme est absolument la même; seulement on la distinguera toujours facilement par suite de la présence d'un bourrelet plus saillant, existant non-seulement en dedans, mais également en dehors. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,005
Hauteur	0,045
Épaisseur	0,025

La carnassière est munie d'un fort talon interne qui se relève à son sommet. Sa pointe principale est conique à son sommet, dirigée en arrière. Le second lobe est tranchant et dirigé transversalement de dedans en dehors et d'avant en arrière. Un fort bourrelet règne tout autour de la base de la couronne. Les dimensions de la carnassière sont :

Longueur	0,008
Hauteur maximum	0,005
Hauteur du talon interne	0,002
Hauteur du deuxième lobe	0,003
Largeur en avant	0,005

La première tuberculeuse est très-forte et très-élargie dans le sens transversal. Elle présente en dehors deux pointes coniques coupées assez brusquement sur leur face externe et séparées l'une de l'autre par un sillon profond; en dedans, deux autres pointes réunies par leurs faces latérales et dont les sommets seuls sont distincts. Un plan incliné joint ces deux pointes aux pointes externes, tandis qu'en dedans elles s'unissent à une

sorte de talon qui se creuse pour se relever ensuite fortement à son extrémité. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,0060
Hauteur	0,0015
Diamètre transversal	0,0075

La deuxième tuberculeuse est plus arrondie, mais la face supérieure de sa couronne présente exactement, mais en plus petit, la disposition que j'ai signalée pour la dent précédente. Elle mesure :

Longueur	0,0040
Hauteur	0,0015
Diamètre transversal	0,0065

Le grand diamètre de cette tuberculeuse est oblique, transversalement de dehors en dedans et d'avant en arrière.

La voûte palatine est plane sur toute son étendue et présente seulement une crête saillante sur la ligne médiane. Elle mesure 0,042 de longueur, et la portion qui appartient aux palatins a 0,016 d'étendue. Sa largeur, au niveau des incisives, est de 0,0065; au niveau des canines (bord postérieur), de 0,011; au niveau du bord antérieur de la carnassière, de 0,265, et enfin au niveau de la dernière tuberculeuse, de 0,145.

Les apophyses ptérygoïdes sont fort élevées et la portion de l'arrière-gorge qu'elles limitent a plus de 6 millimètres de profondeur. Sa largeur est de 0,009 et la longueur me paraît avoir égalé 0,022.

Si l'on examine la face supérieure du crâne, on voit que la face était assez développée. L'ouverture des fosses nasales est ovalaire et mesure 0,013 de hauteur et 0,010 de largeur.

La longueur de l'intermaxillaire est de 0,0255. Les os nasaux sont peu développés, ils mesurent 0,025 de longueur et la largeur de la suture fronto-nasale est de 0,005.

Le frontal est étendu et un peu bombé des deux côtés; sa largeur, au niveau des apophyses postorbitaires, est de 0,235. La hauteur de celles-ci au-dessus du bord alvéolaire est de 0,225, et elles correspondent presque verticalement à la dernière tuberculeuse.

Les crêtes temporales se creusent un peu en dehors et se rejoignent après un parcours de 0,019. En ce point le crâne n'est pas aussi pincé qu'il l'est sur les autres espèces de Carnassiers des phosphorites et a 0,015 de largeur. La crête sagittale ne subsiste que dans sa portion antérieure sur l'échantillon que j'ai sous les yeux, tout le reste du crâne manquant. Elle était élevée et tranchante.

Le trou sous-orbitaire est élargi, et la face à ce niveau a 0,022 de largeur. Il est situé à 0,004 du bord alvéolaire et distant de 0,016 du bord postérieur de la canine.

Toute cette portion du squelette qui a subsisté indique beaucoup plus d'affinités avec les Viverrides qu'avec tout autre groupe de Carnassiers.

CYNODICTIS LONGIROSTRIS, Nob.

Deux mâchoires inférieures trouvées à Saint-Antonin m'ont permis d'établir cette espèce fossile. Elle se distingue nettement de celles que j'ai étudiées par l'allongement considérable du corps du maxillaire.

La plus grande longueur est de 0,100, mesurée de la portion supérieure de la symphyse au condyle articulaire.

Les incisives étaient au nombre de trois; une seule a subsisté. Ces dents étaient petites, très-serrées les unes contre les autres, disposition qui est due à l'espace extrêmement restreint compris entre la face interne de la canine et la portion articulaire de la mâchoire.

Les dimensions de l'incisive en place sont les suivantes :

Hauteur	0,002
Épaisseur au niveau du collet	0,005

La canine est assez forte à son sommet, se recourbe en arrière et en dedans. La portion supérieure externe de son alvéole est brisée, mais il est facile de noter sur la dent le point où elle arrivait, et c'est à partir de ce niveau que j'ai pris les diverses mesures relatives à sa hauteur et à son épaisseur.

Sa hauteur mesurée sur sa face externe est de 0,012 ; sur sa face interne elle est de 0,010. Au niveau du collet, son diamètre antéro-postérieur est de 0,065; son diamètre transverse, de 0,050.

En arrière de la canine on trouve quatre prémolaires et deux tuberculeuses.

La première prémolaire manque; elle présente une seule racine.

La deuxième est biradiculée; son sommet est légèrement brisé et correspond à la racine antérieure; le bord postérieur est uni et ne présente aucune trace de tubercule à sa partie inférieure.

Ses dimensions sont les suivantes :

Hauteur	0,0030
Longueur	0,0045
Plus grande épaisseur	0,0023

La troisième prémolaire, plus forte, était également biradiculée, à sommet correspondant sensiblement au milieu de la dent. Sur son bord postérieur on note à la partie moyenne un denticule. Ces caractères m'ont été fournis par un deuxième échantillon, sur lequel cette dent est entière, tandis qu'elle est en partie brisée sur celui dont j'ai parlé jusqu'ici. Ses dimensions sont les suivantes :

	Maxillaire n° 1.	Maxillaire n° 2.
Longueur	0,007	0,006
Hauteur	0,004	0,004
Épaisseur	0,003	0,003

Par son extrémité postérieure cette dent est en contact avec le collet de la principale, tandis qu'en avant elle est séparée, sur les deux échantillons, de la deuxième prémolaire par un espace libre qui est de 0,025 et de 0,017 sur les deux mâchoires.

La quatrième, plus compliquée au point de vue de sa forme, présente un gros denticule sur son bord postérieur. Ses dimensions sont :

Hauteur	0,007
Longueur maximum	0,008

La carnassière est constituée par deux lobes, dont l'antérieur est tricuspide, tandis que le postérieur, peu élevé, forme un talon semblable à celui que j'ai décrit chez les autres *Cynodictis* provenant des phosphorites.

Les dimensions de cette dent sont les suivantes :

Hauteur prise au niveau du tubercule moyen......	0,0092
Longueur..	0,0110
Hauteur du talon................................	0,004
Longueur de la même portion.....................	0,0025

En arrière de la carnassière existaient deux tuberculeuses, dont l'antérieure seule a subsisté. Elle est biradiculée, tandis que la postérieure était à une seule racine. Sa plus grande longueur est de 0,006; sa hauteur maximum est de 0,003.

Par la forme du maxillaire, par le volume proportionnel des dents, cette espèce est fort différente de toutes celles dont j'ai donné précédemment la description. Parmi les espèces fossiles, une seule m'a paru présenter avec elle des analogies remarquables, c'est le *Canis brevirostris*. En effet, l'espace occupé par les dents est sensiblement le même; mais il existe dans le rapport de leur volume des différences considérables. En effet, la carnassière des *Canis brevirostris* mesure 0,014 de long, tandis que cette même longueur, examinée sur l'exemplaire que je décris, est de 0,011. Mais si dans le fossile de Caylux la carnassière est plus petite que dans l'espèce d'Auvergne, la quatrième prémolaire est plus forte, car elle mesure 0,008 sur l'espèce des phosphorites, et 0,005 seulement sur la seconde.

Ces différences jointes à celle que je signalais plus haut au sujet du bord postérieur du lobe moyen qui, en dehors, descend verticalement jusqu'au talon, tandis qu'il est oblique chez le *Canis brevirostris*, séparent ces deux espèces. D'autre part, les denticules de la carnassière, par leur volume, la manière nette dont ils se détachent de la dent, rappellent davantage les caractères des *Cynodictis*. Je désignerai cette espèce sous le nom de *Cynodictis longirostris*.

Cynodictis compressidens, Nob.

(Fig. 118, 119, 120.)

Cette espèce provient des gisements de Saint-Antonin. Ainsi que je l'ai indiqué antérieurement, elle doit être distinguée du *Cynodictis lacustris* par l'aplatissement de ses molaires et par sa gracilité.

Les incisives et la canine manquent sur l'échantillon que j'ai fait représenter. L'espace occupé par les prémolaires, la carnassière et les tuberculeuses est de 0,044. La première prémolaire était séparée par un espace d'un demi-millimètre environ du bord postérieur de l'alvéole de la canine ; elle était uniradiculée, mesurant à sa base 0,035. Sa hauteur est égale à 2 millim. et demi. Elle se compose d'une pointe principale correspondant à peu près au milieu de la couronne, dont le bord antérieur est très-court, 0,001. Le bord postérieur se porte obliquement du sommet en bas et en arrière, et se termine à un petit tubercule saillant, bien détaché, qui forme une sorte de talon et s'élève à 0,001 au-dessus du collet.

A un millimètre en arrière de cette dent se trouve la deuxième prémolaire, qui est biradiculée. Ses mesures sont les suivantes :

Longueur	0,0052
Hauteur	0,0032
Épaisseur	0,0020

La pointe de la couronne correspond à l'espace qui sépare les deux racines. Le bord antérieur de la dent est convexe en avant et mesure 0,004 de longueur. Le bord postérieur, convexe et oblique en arrière, est plus étendu ; il a près de 0,005 de long ; il est plus détaché et est muni d'une légère petite saillie à sa partie moyenne. Sur la face interne de la couronne règne au niveau du collet un bourrelet, qui en avant se continue avec le bord antérieur, et qui en arrière s'épaissit un peu, se retrousse et forme une sorte de talon au point où vient se terminer le bord postérieur.

La troisième prémolaire est forte et plus compliquée que les précédentes dans sa forme ; ses dimensions sont :

Longueur	0,0068
Hauteur	0,0040
Épaisseur	0,0030

Cette dernière mesure correspond à la partie postérieure de la dent. Le bord antérieur de la couronne est droit dans sa portion supérieure, qui mesure 0,003 d'étendue. A sa partie inférieure correspond un tubercule formé à ce niveau par la terminaison antérieure d'un bourrelet qui règne sur la face interne de cette dent comme sur celle de la précédente. La pointe principale est conique et son bord postérieur mesure 0,0055 de longueur. Dans sa partie supérieure il est rectiligne, mais au niveau de sa partie moyenne existe un gros tubercule saillant, qui s'élève à 0,003 au-dessus du collet. Le bord postérieur de ce tubercule se termine à la face supérieure d'un petit talon ayant un millimètre de hauteur.

La quatrième prémolaire rappelle exactement par sa forme la dent que je viens de décrire ; seulement elle est plus massive et le tubercule qui se trouve au point d'origine de son bord antérieur beaucoup plus fort. Ses dimensions sont :

Longueur	0,0075
Hauteur	0,0050
Epaisseur	0,0030
Hauteur du talon	0,0014

La carnassière a deux ailes tranchantes sur son lobe antérieur. La première a 0,005 de hauteur, mesurée sur sa face antérieure, tandis que la seconde a 0,008. Sur la partie antérieure du même lobe existe un bourrelet atteignant près d'un millimètre de hauteur et cessant brusquement sur la partie moyenne de la deuxième aile. A la partie postérieure de la même portion de la dent existe une troisième pointe qui naît de la base et mesure 0,045 de hauteur. La distance qui sépare cette pointe de l'extrémité du lobe antérieur est de 0,0055. Son épaisseur est de 0,005.

Le talon mesure 0,003 d'étendue au niveau de sa partie moyenne. Sa hauteur prise en dehors est de 0,003, tandis qu'en dedans elle est de 0,002 seulement. Sa partie moyenne est creusée, surtout en avant. Cette dépression est limitée en dedans par un bord présentant deux petits tubercules, dont l'antérieur est à peine indiqué, et en dehors par un bord élevé tranchant, se terminant en arrière par un mamelon. Le bord postérieur du lobe, limité par le tubercule externe et le tubercule interne, est abaissé et peu élevé au-dessus de la dépression de la face supérieure; son épaisseur est de 0,004.

Les tuberculeuses sont au nombre de deux. L'antérieure est biradiculée et ses dimensions sont les suivantes :

Longueur	0,005
Hauteur	0,003
Épaisseur	0,003

Cette dent présente en avant, sur la face supérieure, un tubercule externe saillant qui donne à la dent sa hauteur maximum, et deux autres petites pointes internes, dont la postérieure, plus élevée que l'antérieure, a 0,002. La partie qui correspond à la seconde racine forme un talon mesurant 0,015 en dehors et 0,001 en dedans. A sa partie moyenne il offre une légère dépression. En examinant cette dent, on voit qu'elle rappelle exactement par sa forme la carnassière qui la précède. Elle est comme elle composée de trois pointes antérieures et d'un talon construit d'après un même plan. Il y a là une analogie qui me paraît fort remarquable, et il est probable qu'il existait anciennement des *Cynodictis* ou des Mammifères, dont ils ont dérivé, ayant plusieurs dents carnassières, comme le *Cynohyænodon*. Les pointes de la seconde et de la troisième de ces dents ont dù peu à peu s'atrophier.

La deuxième tuberculeuse est toute petite. Elle est uniradiculée et arrondie. Il est évident que chez cet animal cette dent tend à disparaître. Son diamètre est de 0,0018.

La longueur du maxillaire, mesuré depuis le bord postérieur du condyle jusqu'au bord postérieur de l'alvéole de la canine, est de 0,072. La face externe du corps de l'os est sensiblement plane

et présente dans sa partie antérieure deux trous dentaires antérieurs. Le premier est à 0,045 du bord alvéolaire inférieur et correspond à l'espace qui sépare la première de la deuxième prémolaire. Le second est un peu plus abaissé, d'un millimètre environ, et est placé au-dessous de la partie moyenne de la troisième prémolaire.

La hauteur de la mandibule au niveau de la première prémolaire est de 0,085. Au niveau de la deuxième tuberculeuse elle est de 0,0135. La fosse massétérine, dans cette espèce, était profonde et avait depuis le condyle articulaire jusqu'à sa partie la plus antérieure 0,0238 d'étendue. L'angle de la mâchoire est bien détaché, il est plan, et se termine sous la forme d'un crochet recourbé en haut et en dedans.

Le condyle articulaire a une direction oblique transversalement de haut en bas et de dehors en dedans. Il mesure 0,118 de longueur et 0,004 d'épaisseur maximum. Il est plus étendu endehors qu'en dedans.

Le maxillaire inférieur, étudié par sa face interne, ne présente rien de remarquable. L'orifice du trou dentaire interne est à 0,013 du bord postérieur de l'angle de la mâchoire et à 0,005 du bord inférieur.

La forme, fort différente des dents, surtout des prémolaires, les rapports qu'elles présentent dans leur volume relatif, la forme plus grêle du maxillaire, la manière si remarquable dont il est comprimé, ainsi que les dents, me conduisent à penser que cette espèce doit être considérée comme nouvelle. Je la désignerai sous le nom de *Cynodictis compressidens*.

CYNODICTIS EXILIS, Nob.
(Fig. 97, 98, 99, 100, 101.)

J'ai décrit antérieurement dans les *Comptes rendus* de l'Institut (1) cette petite espèce de Carnassier, qui offre à différents points de vue un intérêt zoologique tout spécial. Elle a été trouvée dans les gisements de Caylux, et jusqu'à présent je n'ai

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 21 janvier 1876.

pu en observer que deux maxillaires qui sont dans ma collection. Il me paraît probable que cette espèce était relativement rare, car il me semble impossible qu'elle puisse échapper aux recherches si patientes et si longues qui s'exécutent journellement dans les gîtes de phosphorites. J'ai trouvé et je reçois continuellement de nombreux maxillaires d'animaux qui égalaient en taille le *Cynodictis exilis*, et qui même souvent étaient beaucoup plus petits et surtout beaucoup plus fragiles. C'est ainsi que j'ai pu réunir plus de quarante maxillaires appartenant aux espèces les plus réduites de *Peratherium* et de très-nombreux spécimens de Chiroptères, dont quelques-uns atteignent des tailles infimes. Aussi je suis assez porté à penser que cette espèce était peu abondante, à moins qu'elle ne fût cantonnée plus spécialement en certaines places, ce qui arrive assez souvent pour les Mammifères des dépôts des phosphates de chaux.

La taille des *Cynodictis exilis* était réduite, car la longueur du maxillaire inférieur à partir du bord postérieur de la canine jusqu'à la portion la plus reculée du condyle est seulement de 0,0185. Les incisives manquent ainsi que leurs alvéoles sur un des spécimens que je puis étudier; sur l'autre elles s'accusent par la présence de trois petites fosses, deux antérieures, une postérieure, cette dernière d'un diamètre peut-être un peu inférieur. Ces dents avaient une disposition semblable à celle que j'ai signalée pour les plus grandes espèces de *Cynodictis*. L'espace occupé par les incisives inférieures est de 0,0018, mais leur cloison de séparation est tellement mince, qu'on ne peut songer à en noter l'épaisseur. La deuxième incisive est située immédiatement en arrière de la troisième, et a donc sa paroi interne contiguë à la symphyse. L'espace que ces deux dernières dents occupent d'avant en arrière est de 0,0015. Quant à la distance qui sépare la portion la plus reculée de l'alvéole de la troisième incisive de la base de l'alvéole de la deuxième, elle est également de 0,0015. Ces petites dents occupent donc sur la portion antérieure du maxillaire un espace triangulaire à base dirigée en avant, dont deux des côtés, moins étendus, possèdent entre eux la même longueur.

L'alvéole de la canine est intact sur les deux maxillaires. Il correspond évidemment à une dent assez forte, à couronne élevée et très-aiguë. Il est ovalaire et son plus grand diamètre, qui est antéro-postérieur, mesure 2 millimètres de longueur, tandis que son diamètre transverse est seulement de 0,0015.

A un demi-millimètre en arrière de la canine, on observe l'alvéole de la première prémolaire. Cette dent était biradiculée et une faible portion de sa couronne a subsisté. Elle devait être assez élevée, comprimée par ses faces latérales à bord antérieur convexe et court, à bord postérieur concave et fuyant. Sa forme devait être celle de la dent qui la suit. En effet, l'espace occupé par ses alvéoles est étendu et dénote une dent allongée; d'autre part, l'alvéole antérieur est plus petit et correspond évidemment à une portion de la couronne moins développée que celle qui était supportée par la deuxième racine. La cloison de séparation des deux alvéoles est excessivement mince, et l'espace qu'elle occupe sur le bord alvéolaire est de 0,0018. L'alvéole antérieur est arrondi et mesure 0,0006 de diamètre, tandis que le second se distingue par un développement un peu plus considérable dans sa partie antérieure.

La deuxième prémolaire est relativement assez allongée par rapport à sa hauteur. Sa couronne est aplatie latéralement; son bord antérieur, convexe et tranchant, est court, tandis que son bord postérieur se creuse fortement dans sa partie moyenne pour se relever un peu à sa partie terminale. D'autre part il est limité en dehors et en dedans par deux surfaces légèrement concaves. Enfin, je dois ajouter que sur cette dent, ainsi que sur les deux qui sont situées en arrière d'elle, on trouve un bourrelet assez accusé au niveau de la base du bord antérieur, où il constitue une petite pointe aiguë. Les mesures de cette dent sont les suivantes :

Longueur	0,0024
Hauteur	0,0018

La troisième prémolaire rappelle dans son ensemble les caractères de la dent qui précède; seulement elle est, relative-

ment à sa hauteur, moins allongée, son bord postérieur est moins concave, et enfin la pointe que forme en avant le bourrelet qui règne à la base de sa couronne est plus aiguë.

La tendance au raccourcissement par rapport à la hauteur que je viens de signaler pour la troisième prémolaire s'accuse davantage pour la quatrième. En même temps la racine antérieure prend plus de force et la couronne devient sensiblement triangulaire. D'autre part cette dent se distingue de celles qui la précèdent en ce qu'elle offre à la partie inférieure de son bord postérieur un renflement, ce qui rappelle la disposition que l'on note sur les autres espèces de *Cynodictis* que j'ai précédemment décrites. Ses dimensions sont :

Longueur	0,0025
Hauteur	0,0025

La carnassière est tricuspide, à pointes excessivement aiguës et très-détachées en arrière ; elle est munie d'un talon court creusé dans son centre. Les pointes sont très-ramassées, et l'on peut, je crois, considérer la carnassière du *Cynodictis exilis* comme offrant un des types les plus parfaits de la forme qui sert à caractériser ce genre. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,0032
Hauteur de la pointe externe	0,0035
Hauteur de la pointe antérieure	0,0016
Hauteur de la pointe interne	0,0014
Hauteur du talon	0,0012
Épaisseur du talon	0,0016
Longueur du talon	0,0014
Épaisseur maximum	0,0022

La première tuberculeuse est triradiculée et présente la disposition fort remarquable, qui n'a jamais, je crois, été observée sur les *Cynodictis*, d'avoir sa partie antérieure munie de pointes aiguës, bien détachées. La première prémolaire du *Cynodictis exilis* n'est que la reproduction en petit de la carnassière Les pointes ont les mêmes rapports, le talon la même

direction, et il se trouve creusé dans son centre d'une dépression tout à fait pareille. Cette dent mesure :

Longueur	0,0022
Hauteur de la pointe externe	0,0020
Hauteur de la pointe antérieure	0,0010
Hauteur de la pointe interne	0,0090
Hauteur du talon	0,0080
Épaisseur du talon	0,0014
Longueur du talon	0,0010
Épaisseur maximum	0,0020

La dernière tuberculeuse est arrondie, très-abaissée, mais on retrouve toujours en elle la forme des deux dents précédentes. Elle mesure 0,0014 de longueur, 0,0008 de hauteur et 0,0016 d'épaisseur maximum. La forme si caractéristique de la carnassière et des tuberculeuses permettra toujours de distinguer nettement cette espèce de tous les autres Carnassiers fossiles. En même temps la présence de pointes aiguës sur les tuberculeuses est un témoignage des plus remarquables, ainsi que je l'indiquais dans le chapitre précédent, de l'altération qu'ont subie à la longue, sous l'influence du régime et des causes extérieures, ces dents, parmi les Carnassiers. Les *Cynohyænodon* étaient des animaux munis d'une carnassière et de deux tuberculeuses à pointes aigues. Ils semblent être l'image du type de la dentition pour un grand nombre de Carnassiers, et c'est une dégradation de cette forme que nous observons sur le *Cynodictis exilis*, qui nous conduit à d'autres espèces sur lesquelles il nous est presque impossible, pour les deux dernières dents, de retrouver l'indication de la forme fondamentale que je viens de signaler. A ce point de vue, le *Cynodictis exilis* offre un grand intérêt zoologique, et doit être considéré comme une des espèces les plus intéressantes trouvées dans les phosphorites.

Le corps de la mâchoire est allongé, assez fort relativement aux dents qu'il supporte. Sa face externe est régulièrement convexe et présente à sa partie antérieure deux orifices qui correspondent au point d'émergence des vaisseaux et nerfs dentaires. Le plus antérieur est situé au-dessous de la racine postérieure de la

première prémolaire; le second, qui est plus en arrière, correspond à la partie moyenne de la troisième prémolaire. Ils sont situés tous les deux à un millimètre et demi du bord alvéolaire.

La face interne du maxillaire est convexe dans sa portion antérieure, légèrement creusée en gouttière dans le reste de son étendue. La symphyse est allongée et d'une élévation peu considérable; elle est dirigée très-obliquement de haut en bas et d'avant en arrière. Sa longueur est de 0,007, sa hauteur de 0,0025.

La branche montante était élevée et l'apophyse coronoïde était rejetée en arrière. La fosse massétérine est profonde et limitée antérieurement par un bord très-net, très-détaché. Elle mesure à sa base 0,0078 de longueur. L'angle de la mâchoire est aigu, aplati par ses faces latérales et est un peu retourné en dedans.

Le condyle de la mâchoire a une direction transversale de haut en bas et de dehors en dedans. Il mesure 0,004 de longueur, 0,002 de hauteur. A la face interne du maxillaire, à 0,002 du bord inférieur et à 0,0045 du bord qui relie l'angle de la mâchoire au condyle, on voit l'orifice d'entrée du nerf dentaire.

Le bord inférieur du corps de l'os est régulièrement convexe dans toute son étendue.

Viverra angustidens, Nob.

(Fig. 121, 122.)

Dans le premier mémoire que j'avais publié se rapportant à l'étude des Carnassiers fossiles des phosphorites, j'avais fait figurer une portion de demi-mâchoire inférieure brisée dans toute sa portion postérieure, et je la rapportais, quoique la dentition fût fort incomplète, à un Viverridé. Cette pièce provenait de Saint-Antonin. Depuis lors j'ai pu étudier trois nouveaux échantillons sur lesquels j'ai noté la formule dentaire, et constaté qu'elle se rapportait, comme je l'avais prévu, à celle que l'on observe sur les *Viverra*.

La canine était une dent assez forte, à en juger par la portion qui en a subsisté sur l'un de mes échantillons. Elle était un peu aplatie par ses faces latérales, à grand diamètre obliquement dirigé horizontalement d'avant en arrière et de dehors en dedans. Ses diamètres sont mesurés au niveau du collet :

Diamètre antéro-postérieur	0,0070
Diamètre transverse	0,0045

A 3 millimètres en arrière de cette dent on aperçoit l'alvéole de la première des prémolaires. Ces dents étaient au nombre de quatre et allaient en augmentant de volume d'avant en arrière. Seulement je dois faire remarquer la différence de taille qui existe entre la première et la quatrième prémolaire, et surtout celle qui existe entre la deuxième et la troisième. Les mensurations que je donnerai à propos de chacune de ces dents permettront de saisir le caractère si tranché et si différentiel qui existait à ce point de vue entre le *Viverra angustidens* et les autre *Viverra* qui existaient à la même époque.

La première prémolaire était une dent toute petite, uniradiculée; sa petitesse extrême fait qu'elle a disparu sur tous les maxillaires que j'ai examinés. Son alvéole, qui est intact sur deux échantillons, est arrondi et mesure seulement un millimètre et demi de diamètre.

La deuxième prémolaire est biradiculée; sa couronne est toute petite, triangulaire, aplatie par ses faces latérales et munie en arrière d'un talon bien détaché. Ses mesures sont :

Longueur	0,0040
Hauteur	0,0025
Épaisseur	0,0020
Hauteur du talon	0,0010

Son bord antérieur et son bord postérieur sont convexes; seulement son bord postérieur est plus élargi et plus enlevé dans sa portion médiane en forme de crête. Cette dent est séparée de celle qui la suit et de celle qui la précède par un espace d'un millimètre et demi.

La troisième prémolaire a une forme exactement semblable

à celle de la deuxième, seulement sa force est beaucoup plus grande, ainsi que je l'ai mentionné plus haut. D'autre part, son bord postérieur n'est pas régulièrement convexe. Il présente à sa partie moyenne un léger renflement qu'on pouvait soupçonner à peine sur la dent précédente. Ses mesures sont :

Longueur	0,0070
Hauteur	0,0040
Épaisseur	0,0027
Hauteur du talon	0,0020

Cette dent est en contact avec la quatrième prémolaire, qui se distingue nettement de celles qui la précèdent par la disposition de sa portion postérieure. Sa couronne est très-élevée et munie en arrière d'une sorte de second lobe arrondi qui correspond au talon que j'ai signalé sur les dents précédentes, et qui a pris ici un développement considérable. Toute la face externe est convexe, et l'on note seulement un léger sillon au niveau du point où se fait la jonction du talon. Cette disposition n'existe pas en dedans, où toute la portion antérieure du premier lobe forme une concavité regardant en avant, tandis que la portion postérieure est creusée. Le talon est également excavé au-dessous de sa portion interne.

La carnassière, qui était la seule dent dont j'eusse signalé dans mon premier mémoire les caractères, offre des formes aussi spécifiques que celles que j'ai mentionnées pour les prémolaires. Sa portion antérieure est formée de trois pointes très-détachées et plus enlevées que dans aucune espèce actuelle ou fossile de Viverridé ; elle est suivie d'un talon allongé, moins large et plus redressé que dans les *Cynodictis*. Les diverses mesures relatives à cette dent m'ont fourni les chiffres suivants, pris sur trois maxillaires.

	Maxillaire n° 1.	Maxillaire n° 2.	Maxillaire n° 3.
Longueur	0,0080	0,010	0,015
Hauteur de la pointe externe	0,0080	0,090	0,090
Hauteur de la pointe antérieure	0,0050	0,050	0,050
Hauteur de la pointe interne	0,0050	0,055	0,055
Largeur maximum	0,0065	0,070	0,070
Hauteur du talon	0,0030	0,031	0,030
Largeur du talon	0,0040	0,045	0,045

Toute la face externe de cette dent est convexe en dehors, tandis que sa face interne est plane. Sa portion antérieure est constituée par la réunion de trois pointes aigües que j'ai mentionnées et qui sont groupées de la manière suivante. Elles partent toutes d'un centre commun, l'antérieure se portant un peu en avant, tandis que l'interne et l'externe s'élèvent verticalement. Ces deux dernières sont situées sur un même plan transversal.

Le talon est peu élevé par rapport au lobe antérieur, ce qui donne à la dent un aspect très-enlevé. Son bord externe est plus haut que l'interne; mais, au lieu de s'élever verticalement, il se déjette un peu en dedans et forme par son bord supérieur une crête qui correspond sensiblement à l'espace qui sépare la pointe externe de la pointe interne.

La tuberculeuse qui vient en arrière de la carnassière est arrondie et massive. Sa portion antérieure porte les traces bien apparentes de trois pointes, auxquelles succède un talon très-court. La pointe externe est la plus élevée, tandis que la pointe antérieure est la plus abaissée. Les diverses mesures de cette dent sont les suivantes :

Longueur	0,0050
Hauteur de la pointe externe	0,0030
Hauteur de la pointe interne	0,0018
Hauteur de la pointe antérieure	0,0015
Hauteur du talon	0,0010
Épaisseur du talon à sa base	0,0020
Épaisseur maximum de la dent	0,0040

La disposition du corps de la mâchoire est aussi remarquable que celle qui est offerte par les molaires et les prémolaires qu'il supporte.

Sa portion antérieure, c'est-à-dire cette partie de la symphyse qui regarde en avant et qui correspond à la face antérieure de la canine et aux incisives, est coupée obliquement de haut en bas et d'avant en arrière, de manière à constituer un menton carré. Cette disposition est tout à fait caractéristique. Son bord supérieur correspond à la canine, qui en occupe presque toute l'étendue, alors que les incisives, qui étaient au nombre de trois, étaient situées immédiatement les unes au-

dessus des autres. Il n'y a pas d'autres Carnassiers trouvés dans les phosphorites chez lesquels j'aie pu observer cette disposition. Ces dents étaient toutes d'un volume sensiblement le même et mesuraient, au niveau du bord de leurs alvéoles, un millimètre dans le sens transversal et 8 dixièmes de millimètre dans le sens antéro-postérieur. L'épaisseur de la symphyse à leur niveau est de 0,007.

Le corps de l'os maxillaire se creuse un peu au niveau de la première prémolaire et reste uniformément plan dans le reste de son étendue. Sa face externe présente deux orifices d'émergence des nerfs et des vaisseaux dentaires. L'un, le plus volumineux, correspond exactement à la portion moyenne de la deuxième prémolaire, tandis que le second est situé au-dessous de l'alvéole postérieur de la troisième. Leur distance du bord alvéolaire est de 0,005 et de 0,003.

La face externe ne présente à étudier que la partie qui correspond à l'articulation des deux branches de la mâchoire. Elle est ovalaire, à grand diamètre obliquement dirigé de haut en bas et d'avant en arrière, mesurant 0,015. Le diamètre transverse est de 0,010.

La hauteur du corps de l'os varie un peu suivant les individus, et les écarts que l'on note dans les chiffres ne sont point en rapport avec ceux, si faibles, qui sont fournis par les dents. Ainsi la hauteur prise au niveau de la première prémolaire donne les chiffres suivants pour les trois maxillaires que j'ai précédemment étudiés :

Maxillaire n° 1	0,011
Maxillaire n° 2	0,014
Maxillaire n° 4	0,011

Les chiffres qui correspondent aux mesures prises au niveau de la tuberculeuse sont :

Maxillaire n° 1	0,012
Maxillaire n° 2	0,0145
Maxillaire n° 3	0,0165
Maxillaire n° 4	0,012

La fosse massétérine est profonde, très-élargie à sa base, alors

que sa hauteur est considérable à sa partie postérieure. Le bord antérieur de la branche montante est fortement oblique en arrière, et mesure, à partir du bord alvéolaire jusqu'au sommet de l'apophyse coronoïde, 0,035 d'étendue. Son bord postérieur est un peu convexe dans sa partie supérieure et légèrement creusé dans sa partie inférieure.

Le condyle de la mâchoire va en s'épaississant de dehors en dedans. Sa direction est oblique transversalement de haut en bas et de dehors en dedans. Ses dimensions sont :

Longueur	0,015
Hauteur de l'extrémité externe	0,003
Hauteur de l'extrémité interne	0,006

L'angle de la mâchoire est très-fort, bien détaché et constitue un crochet courbé en haut et en dedans. Quant au bord inférieur de l'os, il est légèrement convexe au niveau de la carnassière et se creuse un peu à la partie moyenne de la fosse massétérine.

Après avoir exposé ces divers caractères, il m'a paru important de rechercher les affinités que pouvait avoir le *Viverra angustidens* des phosphorites avec les espèces du même genre, soit fossiles, soit vivantes, de nos jours, et même celles qui pouvaient exister avec des genres voisins.

Dans le *Viverra Civetta*, les prémolaires, surtout les premières, sont beaucoup plus fortes ; la carnassière a un talon plus développé, munie de dentelures, et ses pointes sont en même temps beaucoup moins enlevées. Quant au corps de l'os on doit noter une ressemblance assez remarquable dans la branche montante de la mâchoire, mais le bord inférieur est totalement différent.

Les prémolaires du *Viverra ibetha* sont plus épaissies ; la carnassière a un talon plus développé, dentelé, et ses pointes sont beaucoup moins enlevées. Le caractère de massiveté des prémolaires se retrouve dans cette dernière dent.

Le *Viverra Genetta* se distingue par ses prémolaires, par les pointes de la carnassière, qui ne sont pas groupées de la même manière, par les pointes aiguës de sa tuberculeuse.

Les *Cynogales* et les *Paradoxures* n'offrent aucune analogie. Il en est de même des *Bassaris*.

Les *Mangoustes* seules ont quelques points de ressemblance; pourtant certaines espèces sont fort éloignées. Je citerai en particulier : le *Mangousta paludinosa*, le *Mangousta striata*, le *Mangousta tetradactyla*, le *Mangousta penicillata*.

Dans le *Mangousta brachyura*, la carnassière rappelle un peu celle du *Viverra angustidens*. Pourtant les pointes, surtout la pointe externe, sont moins hautes. Le talon au contraire, qui présente une forme à peu près semblable, est beaucoup plus élevé. La tuberculeuse est plus arrondie, creusée dans son centre, alors que ses bords sont munis de dentelures aiguës.

La carnassière et les prémolaires sont absolument différentes sur le *Viverra antiqua* de de Blainville, le *Viverra primæva* de Pomel, et le *Viverra sansaniensis* de M. Lartet. Par conséquent, ni parmi les Viverridés vivant de nos jours, ni parmi les Viverridés fossiles, on ne rencontre d'espèce qui puisse être confondue avec celles des phosphorites.

La carnassière des *Cynohyænodon* rappelle celle du *Viverra angustidens*, seulement la pointe externe est moins enlevée. Il m'a paru que les analogies les plus intéressantes étaient celles qui étaient offertes par des carnassières appartenant à des animaux trouvés dans les dépôts du sidérolithique du canton de Vaud et rapportées par Pictet à un *Cynodon*. Le *Canis viverroides* de de Blainville m'a paru également s'en rapprocher un peu.

VIVERRA MINIMA, Nob.

Je décris sous le nom de *Viverra minima* une toute petite espèce de Carnassier qui provient des gîtes de Caylux. La canine et les incisives manquent, ainsi que leurs alvéoles. Les alvéoles des première, deuxième, troisième prémolaires existent. La première de ces dents était à une racine, et son alvéole, arrondi, mesure un millimètre de diamètre. Les deux dents qui suivaient étaient à deux racines, dont l'antérieure était beaucoup plus faible. Le diamètre antéro-postérieur des alvéoles de ces deux dents est de 0,003 et de 0,004.

La quatrième prémolaire a une couronne élevée, à bord antérieur rectiligne. Le bord postérieur présente un fort mamelon sur sa portion moyenne, qui repose inférieurement sur un prolongement de la couronne qui constitue une sorte de talon relevé. Le bord antérieur de la dent est épaissi au niveau du collet et forme un pli bien détaché.

Longueur	0,0040
Hauteur	0,0030
Épaisseur	0,0020
Hauteur du talon	0,0008

La carnassière est forte, tricuspide en avant, munie en arrière d'un talon très-creusé dans son centre. La pointe interne est bien détachée et rappelle la disposition que l'on observe sur les *Cynodictis* aux formes vivériennes les plus accusées.

Longueur	0,0055
Hauteur de la pointe antérieure	0,0020
Hauteur de la pointe moyenne	0,0035
Hauteur de la pointe interne	0,0020
Longueur du talon	0,0015
Hauteur du talon	0,0012
Épaisseur du talon	0,0020

La tuberculeuse était à deux racines sensiblement égales. Le diamètre antéro-postérieur de ses alvéoles est de 0,0026.

L'espace total occupé par les prémolaires et les molaires est de 0,022.

Le corps de la mâchoire paraît allongé par rapport à la branche montante, qui me paraît avoir dû être faible. La face externe est convexe et présente deux orifices dentaires. L'un correspond à la première prémolaire, le second à la racine antérieure de la troisième. Ils sont situés à 2 millimètres et demi du bord alvéolaire.

La hauteur du corps de la mâchoire est de 0,0045 au niveau de la première prémolaire, de 0,005 au niveau de la carnassière, et de 0,0052 en arrière de la tuberculeuse.

Les caractères que je viens de rapporter m'ont paru ne pas avoir été observés sur les Viverridés fossiles décrits anté-

rieurement, et j'ai dès lors séparé l'espèce des phosphorites sous le nom de *Viverra minima*.

MACHÆRODUS INSIGNIS, Nob.

Au milieu de la faune si riche des phosphorites, il paraît étrange de ne trouver, parmi l'immense quantité d'ossements de Pachydermes et de Ruminants qui sont restés enfouis, que de rares débris des grandes espèces de Carnassiers.

Il semblerait probable qu'elles ont vécu dans certains points du plateau du Quercy, sur lesquels aucune recherche n'a encore été faite, et qu'elles sont localisées dans quelques gîtes d'une manière plus spéciale. Des faits semblables s'observent pour l'*Anthracotherium*, les Rhinocéros, les *Palæotherium* et une foule d'autres Mammifères.

Seulement il faut remarquer que la prédominance d'une espèce en un point n'exclut pas celle des autres, qui s'y retrouvent toutes, mais en minorité. D'après cette observation, je suis assez porté à penser que l'on découvrira une poche à phosphorite dans laquelle on mettra au jour des pièces de grands Carnassiers, et que nous pourrons étudier alors les grands *Felis* qui luttaient avec les *Anthracotherium* et les Rhinocéros.

Quelques rares débris, bien incomplets, nous permettent seulement d'affirmer leur présence, et c'est ainsi que je signalerai l'existence d'une grande espèce de *Machærodus* d'après trois morceaux de canine que j'ai recueillis dans des gisements fort éloignés les uns des autres.

Sur l'un des échantillons, on remarque que la dent est comprimée par ses faces latérales d'une manière excessive, et que le bord postérieur de la portion de la couronne qui a subsisté formait une crête tranchante, finement dentelée. Les dimensions de cette pièce sont les suivantes :

Longueur de la racine mesurée en ligne droite sur le bord antérieur	0,068
Longueur de la racine mesurée en ligne droite sur le bord postérieur	0,057
Diamètre antéro-postérieur au niveau du collet	0,026
Diamètre transverse au niveau du collet	0,014

Les caractères offerts par les diverses canines que j'ai réunies ne laissent aucun doute sur la présence ancienne d'un *Machærodus* de beaucoup supérieur, comme taille, à tous ceux que nous avons découverts jusqu'ici dans les gisements du miocène, et je l'ai désigné dès lors sous le nom de *Machærodus insignis*.

MACHÆRODUS BIDENTATUS, Nob. (1)
(*Eusmilus perarmatus*, Gerv.) (2).

Deux canines supérieures et plusieurs maxillaires inférieurs d'un Félis nouveau me sont parvenus des gisements de phosphate de chaux exploités aux environs de Concots. Les mandibules sont brisées dans toute leur partie postérieure. Mais, bien qu'elle se trouve ainsi réduite à un état incomplet, les portions qui ont subsisté révèlent des caractères ostéologiques appartenant à un animal inconnu. Quant aux canines qui ont été trouvées avec, elles doivent être rapportées à la même espèce.

Lorsque l'on examine le maxillaire inférieur par sa face externe, on est frappé de son développement énorme dans toute la partie antérieure qui supporte les incisives, comparée à la hauteur du corps de l'os. Cette dernière partie mesure dans sa plus grande hauteur 0,009, tandis que la première est de 0,050. Toute cette portion est concave en dehors et était évidemment destinée à recevoir dans la gouttière ainsi formée la canine supérieure, qui était très-forte, droite et tranchante sur son bord postérieur.

La place qu'occupaient les incisives est très-restreinte, 0,010 ou peut-être de 0,006. Cette différence dans les deux chiffres que je donne trouve son explication dans ce fait qu'il n'existait que deux incisives seulement, et que la canine était immédiatement accolée à la paroi interne de la première incisive. Le bord incisif du maxillaire présente trois alvéoles accolés, et en arrière du plus externe commence une longue barre qui s'étend jusqu'aux molaires.

(1) H. Filhol, *Machærodus bidentatus* (*Bull. Soc. phys. et nat.*). Toulouse, 1873, t. I, p. 205.

(2) P. Gervais, *Journal de zoologie*, 1875. t. XVIII, p. 419.

L'alvéole le plus interne est placé contre la symphyse du maxillaire, dont il est séparé par une très-faible lame osseuse. Les mesures relatives aux différents alvéoles sont, en les considérant de dehors en dedans :

Diamètre antéro-postérieur, première	0,006
Diamètre antéro-postérieur, deuxième	0,006
Diamètre antéro-postérieur, troisième	0,006
Diamètre transverse, première	0,005
Diamètre transverse, deuxième	0,004
Diamètre transverse, troisième	0,003

La portion de l'os qui supporte ces loges constitue une véritable face antérieure du maxillaire inférieur, large d'un centimètre, présentant à sa partie supérieure deux sortes de dépressions verticales, hautes d'un centimètre, larges et profondes d'un millimètre et demi. Chacune de ces gouttières brusquement arrêtées à leur partie inférieure correspond aux deux incisives, et se terminent par leur extrémité supérieure au niveau du bord alvéolaire.

En arrière des incisives, ainsi que je le disais plus haut, il existe une véritable barre longue de 0,032, tranchante, et se terminant sans le moindre élargissement au niveau de l'alvéole antérieur de la première molaire. Cette portion de l'os est très-bien conservée, et en l'examinant, on reste convaincu que jamais il n'y a eu là de petites molaires ayant disparu sous l'influence de l'âge ou de toute autre cause.

Les molaires sont biradiculées et seulement au nombre de deux. Leurs alvéoles sont parfaitement intacts et offrent le caractère remarquable d'avoir une direction oblique de haut en bas et d'arrière en avant.

Le premier alvéole mesure 0,011 dans son diamètre antéro-postérieur, la cloison osseuse qui sépare les deux loges ayant un millimètre d'épaisseur à sa partie tout à fait supérieure. Le diamètre transversal de la première loge est de 0,0035, et celui de la seconde est de 0,005. C'est la deuxième racine de cette dent qui était la plus forte. Le contraire a lieu pour la deuxième molaire, dont la première racine était plus volumineuse. Elle

mesure 0,0085 dans son diamètre antéro-postérieur, tandis que la seconde, dont elle est séparée par une cloison d'un millimètre environ, n'a que 0,0045. Leur diamètre transversal est, en suivant le même ordre, 0,0065 et 0,0035. En arrière de cette dent le corps de l'os nous offre son bord supérieur, qui est tranchant comme dans toute la partie qui précède les prémolaires.

L'extrémité antérieure de la fosse massétérine se termine au niveau de l'extrémité postérieure de la dernière molaire, à la portion moyenne de la face externe du maxillaire. Ce qui a subsisté de la fosse massétérine indique qu'elle était profondément excavée et qu'elle devait donner insertion à un muscle puissant.

La hauteur maximum du corps de l'os de la mâchoire est de 0,019 et son diamètre transversal maximum est de 0,009.

Le bord inférieur du maxillaire est tranchant dans toute sa partie ascendante, mousse et arrondi dans toute sa portion horizontale.

La face externe du corps de l'os est légèrement convexe dans toute la partie correspondante aux molaires. Elle présente, à sa partie moyenne et à 3 millimètres et demi en avant d'une ligne verticale passant par la partie antérieure du premier alvéole, un orifice correspondant au point d'émergence d'une branche du nerf dentaire inférieur. Un second point d'émergence du même nerf existe sur la même face, à 0,017 du bord supérieur de la mâchoire, sur la portion élargie qui se trouve en rapport avec la canine supérieure.

La face interne de l'os est aplatie, légèrement concave. A sa partie antérieure existe une longue surface irrégulière correspondant au point d'articulation avec le maxillaire du côté opposé. Cette surface articulaire est haute de 0,039. Elle est élargie dans ses portions supérieure et inférieure, rétrécie dans sa partie moyenne. Ses diamètres antéro-postérieurs sont en haut et en bas de 0,012 et 0,010, et seulement de 0,004 dans sa partie rétrécie.

Au-dessous du point où se termine la portion articulaire du maxillaire, la face interne de l'os se continue sur une étendue

d'un centimètre par un bord arrondi, oblique de haut en bas et de dedans en dehors. En arrière de ce bord, en arrière du bord postérieur de la partie articulaire inférieure, la face interne est oblique en arrière et de dedans en dehors, pour rejoindre la partie ascendante du bord inférieur de l'os.

Sur un deuxième fragment appartenant à la même espèce que celle dont je viens de parler, les deux molaires sont en place et les racines de ces dents sont dans le même rapport entre elles que les alvéoles qui existaient sur la première pièce. C'est-à-dire que la deuxième racine de la première molaire est la plus forte, tandis que c'est la première de la deuxième molaire qui est supérieure par son volume.

La première molaire a 0,008 de longueur et 0,005 de hauteur à partir du collet. Elle présente une pointe principale arrondie sur ses faces. Elle est précédée par un mamelon terminé en pointe mousse, se reliant par une crête au lobe principal, en arrière duquel existe un second tubercule beaucoup moins prononcé que l'antérieur. L'épaisseur de cette dent est de 0,005.

La deuxième molaire est fortement oblique en arrière et en dehors; elle est également trilobée, et mesure 0,015 de longueur, 0,008 de hauteur au niveau de la pointe principale, et 0,006 d'épaisseur.

En avant de la première molaire existait un long espace libre, une sorte de bord tranchant, dont 0,019 sont conservés sur l'échantillon. L'observation la plus attentive ne saurait y faire découvrir la trace d'une dent qui serait tombée anciennement et dont l'alvéole aurait été oblitéré. Seulement ce bord n'est pas droit comme sur le premier maxillaire dont j'ai parlé, il est concave, dans la partie qui précède immédiatement la première molaire, sur une étendue de 0,008, et se relève ensuite brusquement pour devenir légèrement convexe.

La portion postérieure du corps de l'os qui a subsisté est remarquable. La fosse massétérine est fortement excavée et mesure 0,032 de long. Elle s'étend jusqu'au bord antérieur du condyle du maxillaire. Une petite surface triangulaire à sommet antérieur, mesurant à sa base 0,008 et s'effilant en avant, vient

rejoindre la face externe du corps de l'os et limite en bas la fosse massétérine. Le condyle était très-rapproché du bord inférieur de l'os, 0,011 en dehors. Il est oblique transversalement de dedans en dehors et d'avant en arrière.

Il est large en dedans et se réduit à mesure qu'il se porte en dehors. Sa hauteur est de 0,009 en dedans, en dehors elle est de 0,002.

L'angle de la mâchoire est rejeté en dehors et se relie au condyle par un bord arrondi et concave en dedans, mesurant 2 millimètres d'épaisseur à sa partie moyenne.

La branche montante du maxillaire est brisée. La longueur de sa base est de 0,025.

La hauteur du corps du maxillaire, mesurée sur la face externe au niveau de la partie moyenne de la carnassière, est de 0,021. La face interne de l'os est plane dans ses deux tiers inférieurs, mais dans son tiers supérieur elle se contourne assez fortement en dehors.

Il résulte évidemment de cette description que par la disposition antérieure du maxillaire, il existe des analogies remarquables entre l'espèce de Caylux les *Machærodus*, et surtout les *Drepanodon* trouvés en Amérique.

J'avais fait connaître pour la première fois ce singulier Carnassier des phosphorites dans une note publiée en 1873 dans les *Bulletins de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*. Je disais, en terminant la description des pièces que j'avais recueillies, que je plaçais ce Mammifère parmi les *Machærodus*, mais que je croyais qu'il serait nécessaire, lorsqu'il serait mieux connu, de créer pour lui un genre nouveau. C'est ce que M. Gervais a fait dans ces derniers temps avec des pièces aussi incomplètes que les miennes. Aussi je pense qu'il est plus prudent de laisser cet animal parmi les *Machærodus*, et mieux parmi les *Drepanodon*, avec lesquels il a tant de points de ressemblance, et de noter ainsi l'affinité si remarquable qui existait entre les animaux de la faune des phosphorites et ceux trouvés à l'état fossile dans le Dakota et le Nebraska. Si les caractères qui seront fournis par la tête, les membres, lorsqu'ils nous seront

connus, sont différents, le nom d'*Eusmilus perarmatus* ou *bidentatus* devra alors, avec juste raison, lui être donné.

PSEUDÆLURUS EDWARDSII.

(Fig. 1 à 16.)

M. Lartet a décrit en 1838, dans les *Comptes rendus* de l'Institut, et plus tard dans sa notice sur la colline de Sansan (1), sous le nom de *Felis hyænoides*, un Chat de grande espèce, à formes robustes, de la taille de la Panthère, ayant à la mâchoire inférieure une dent de plus que les autres espèces de *Felis*, c'est-à-dire quatre, comme les Hyènes. De Blainville le désigna dans son *Ostéographie* (2) sous le nom de *Felis quadridentata*, et lui attribua un crâne qui revenait, ainsi que M. Lartet l'avait annoncé, au *Felis megantereon*. M. Gervais, dans sa *Paléontologie française*, considéra la présence d'une prémolaire comme suffisante pour pouvoir établir avec l'espèce de Sansan un genre nouveau, le genre *Pseudælurus;* et la découverte par M. Leidy d'un Chat à quatre dents parmi les Mammifères fossiles du Dakota et du Nebraska (3) vint confirmer la manière de voir du savant professeur du Muséum. Le *Felis quadridentata* et le *Pseudælurus* étaient les deux *Felis* à quatre dents connus, lorsque j'annonçai (4) à l'Institut la découverte, parmi les espèces fossiles de Caylux, d'un *Pseudælurus* nouveau que je proposai d'appeler *Pseudælurus Edwardsii*.

Une mâchoire inférieure complète m'avait permis d'établir cette détermination ; mais, depuis, plusieurs autres maxillaires me sont parvenus, et j'ai pu, ainsi qu'il résultera de la description qui va suivre, constater que le genre *Pseudælurus*, que l'on croyait caractérisé par la présence d'une prémolaire, peut en offrir deux dans quelques cas. Si jusqu'ici on n'en a rencontré qu'une, cela est probablement dû, ainsi qu'on l'observe sur les *Felis* de Caylux, à la chute, tantôt de la première, tantôt de la

(1) ***Notice sur la colline de Sansan***. Auets, 1851.

(2) ***Journal de zoologie***, fascicule 3, 1872.

(3) ***Extinct mawmal Fauna of Dakota and Nebraska***.

(4) ***Comptes rendus de l'Académie des sciences***, 1872.

deuxième prémolaire, qui s'est détachée, soit par accident, soit par suite du développement des molaires. Peut-être devons-nous voir dans les *Pseudælurus* de Sansan et du Nebraska, chez lesquels on n'a observé qu'une simple prémolaire, des Chats à une seule de ces petites dents, établissant ainsi la transition entre les Félins des phosphorites qui en avaient deux, avec tendance à la perte de l'une d'entre elles, et les Chats de nos jours, qui n'en possèdent plus.

La première mâchoire que j'ai pu étudier est celle du côté de gauche. Elle mesure, dans son plus grand diamètre antéro-postérieur, 0m,072. On remarque sur ce maxillaire, comme sur celui du *Felis quadridentata*, un alvéole petit, ovale, et non rond comme dans le *Felis* de Sansan, situé dans l'espace qui sépare le bord postérieur de la canine du bord antérieur de la première molaire. Sur le maxillaire de *Felis quadridentata* figuré et décrit par de Blainville, cet alvéole se rencontre sensiblement à la portion moyenne de l'espace qui sépare le bord postérieur de la canine de la première molaire. Dans le maxillaire que je décris, l'alvéole est plus rapproché de la première molaire. L'espace qui le sépare de la canine est de 0m,006, tandis que celui compris entre lui et la première molaire est de 0m,0021. Son diamètre antéro-postérieur est d'un millimètre. Sur un deuxième maxillaire, l'alvéole de la prémolaire a les mêmes rapports avec la canine et la première molaire; mais, au lieu de présenter une loge unique, il en offre deux correspondant à une prémolaire à deux et non à une seule racine, comme cela existait sur la première mâchoire. L'espace qui sépare le bord postérieur de cet alvéole de la première molaire est de 0,0012, et celui compris entre son bord antérieur et le bord postérieur de la canine est de 0,006.

Un troisième maxillaire appartenant à la même espèce que les mâchoires précédentes offre sur son bord supérieur trois alvéoles au lieu d'un ou de deux en avant des molaires. La mâchoire est d'adulte et d'une taille un peu supérieure à celle du premier sujet dont j'ai parlé. Les alvéoles sont accolés les uns aux autres et séparés par de très-légères cloisons osseuses. Il

n'y avait évidemment, chez l'animal auquel a appartenu ce maxillaire, que deux prémolaires au lieu d'une, comme sur les pièces dont je viens de donner la description; et l'on peut en conclure qu'il existait anciennement des Chats à deux prémolaires ayant une grande tendance à tomber de bonne heure. Il se passait, chez les *Pseudælurus*, ce qui se passe encore de nos jours dans certaines espèces, chez les Ours, par exemple: les prémolaires existaient dans le jeune âge et ne tardaient pas à disparaître, soit en partie, soit en totalité. Dans le fossile dont je m'occupe, c'était tantôt la première dont la chute s'accomplissait sans laisser de traces, comme on le voit sur un maxillaire représenté, et tantôt la seconde, celle à deux loges, comme sur le maxillaire dont j'ai parlé en premier lieu. Je ne crois pas qu'on puisse expliquer d'une manière différente la disposition si curieuse des alvéoles que nous présentent les *Pseudælurus* de Caylux, car ces mâchoires sont exactement semblables entre elles par tous les autres caractères, et la différence seule du nombre des prémolaires ne peut pas suffire pour créer plusieurs espèces; seulement on doit tirer comme conclusion, de l'exposé de ces faits, que certains *Pseudælurus* avaient comme dentition normale deux prémolaires, et non une prémolaire, comme on le croyait jusqu'à présent.

La canine est courbe, finement dentelée sur son bord postéro-interne. Sur la première mâchoire, sa hauteur, prise en dehors à partir du collet, est de 0,011 et de 0,012 sur la troisième; son diamètre transverse est de 0,004, et son diamètre antéro-postérieur de 0,005 sur le premier maxillaire, de 0,005 à 0,006 sur le troisième, ces mesures étant toutes prises au niveau du collet. L'espace qui sépare la face interne de la canine de la symphyse est très-peu étendu; il mesure sur tous les maxillaires 0,002 au maximum, ce qui explique la disposition singulière qu'affectent les incisives les unes par rapport aux autres. En effet, ces dents, au lieu de se trouver sur une même ligne, étaient entassées les unes sur les autres, de telle manière que d'eux d'entre elles, la première et la troisième, se trouvaient sur un plan antérieur, tandis que la deuxième était

sur un plan postérieur. La disposition des incisives chez les *Pseudælurus* mérite de fixer l'attention, car chez les Chats on trouve de nos jours la symphyse généralement assez élargie pour permettre une libre implantation des dents.

Les molaires sont toutes intactes et d'une conservation parfaite sur le maxillaire qui ne présente que l'alvéole d'une prémolaire à une seule racine; sur celui qui en offre une biradiculée, les deux dernières subsistent seules, tandis que la troisième fait défaut sur celui qui en avait deux. Je désignerai, pour les mesures qui vont suivre, ces maxillaires par les chiffres 1, 2, 3, correspondant à l'ordre dans lequel je les ai indiqués.

La longueur de la première molaire sur le maxillaire n° 1 est de 0,006, au niveau du bord alvéolaire; sa plus grande épaisseur est de 0,002. Comme les suivantes, elle présente de remarquable, dans sa forme, d'être comprimée par ses faces latérales, de telle manière que ses bords antérieurs et postérieurs sont tranchants et son sommet finement acéré. Sur son bord postérieur, on remarque à son extrémité inférieure un denticule donnant naissance à un léger bourrelet parcourant la moitié postérieure externe de la dent. Le bord supérieur du denticule est tranchant.

La deuxième molaire mesure :

Maxillaire n° 1	0,008
Maxillaire n° 2	0,011
Maxillaire n° 3	0,009

Le diamètre transverse de la même dent est de :

Maxillaire n° 1	0,003
Maxillaire n° 2	0,0055
Maxillaire n° 3	0,004

La seconde molaire se rapprocherait par sa forme de celle de la première; mais en même temps qu'elle s'en distingue par la taille, elle s'en différencie par la présence d'un tubercule antérieur et par celle d'un tubercule postérieur plus détaché de la dent.

La carnassière existe sur les maxillaires n°s 1 et 2.

Le diamètre antéro-postérieur de cette dent est :

Maxillaire n° 1	0,011
Maxillaire n° 2	0,014

Le diamètre transverse de la même dent est :

Maxillaire n° 1	0,004
Maxillaire n° 2	0,006

La carnassière présente deux lobes dont l'antérieur est moins élevé que le postérieur. Le bord supérieur est nettement taillé en biseau aux dépens de la face externe de la dent : son caractère essentiel est dû à la présence d'un talon très-détaché qu'on ne rencontre dans aucune des espèces fossiles décrites, excepté dans le *Felis quadridentata* de Sansan, talon signalé par M. Gervais, dans sa *Paléontologie française*, comme un des caractères spécifiques du genre *Pseudœlurus*. Dans la mâchoire de *Felis quadridentata* figurée par de Blainville, toute la portion postérieure de la carnassière manque, et ce signe tiré du talon de la dent, pour rapprocher le *Felis* dont je m'occupe de celui de Sansan, fait défaut. Il est vrai pourtant, comme je le signalais tout à l'heure, que M. Gervais indique l'existence d'un commencement de talon comme caractéristique du genre *Pseudœlurus*. L'examen de la planche dans laquelle M. Leidy a fait figurer le *Pseudœlurus intrepidus* m'a montré un talon naissant dans le *Felis* du Nebraska comme dans celui découvert à Caylux. J'insiste sur l'origine et la forme de ce talon chez les *Pseudœlurus*, parce qu'il me paraît avoir une valeur singulière sur laquelle aucun naturaliste n'a encore appelé l'attention. Si l'on vient à comparer la carnassière de certains Vermiformes, des Putois, soit fossiles, soit vivant actuellement, on trouve une ressemblance entre ces dents, ressemblance due à la présence du talon qui termine la carnassière.

Cette analogie conduit à se souvenir de la présence de deux avant-molaires sur un *Felis* de la même espèce. On aurait donc chez le *Pseudœlurus Edwardsii* la dentition de certains Vermiformes, moins une tuberculeuse en arrière de la carnassière. Mais cette tuberculeuse existe quelquefois chez certains *Felis*,

car de Blainville en cite un exemple qu'il a fait figurer dans son *Ostéographie*. Il avait été observé sur un Lynx, en arrière de la carnassière duquel on découvrait une petite tuberculeuse. Cette dent peut donc se rencontrer chez les Chats ; et si l'on ne l'observe pas plus souvent, c'est que probablement elle tombe de bonne heure par suite de l'évolution des dents permanentes; mais sa présence, bien qu'accidentelle, n'en a pas moins une grande valeur, car elle nous révèle l'état normal de la dentition. Qu'on la suppose subsistant chez un *Pseudælurus* comme elle a subsisté chez le Lynx mentionné par de Blainville, et l'on aura un *Felis* possédant le même nombre de dents que le Putois. Ces deux animaux se distingueront certainement d'une manière nette par plusieurs caractères, mais ils n'en auront pas moins dans leur dentition une analogie fort remarquable, qui mérite d'attirer l'attention. Ce qui me conduit à indiquer ce lien, au point de vue de la dentition, entre deux familles qui nous paraissaient jusqu'ici bien distinctes, celle des *Felis* et celle des Mustélidés, c'est la découverte que j'ai faite, d'autre part, à Caylux, d'un genre tout nouveau, intermédiaire aux Chats et aux Putois, genre qu'on pouvait prévoir d'après l'examen des maxillaires des *Pseudælurus*.

Quant aux rapports qu'affectent entre elles les molaires, on remarque, lorsqu'on examine le maxillaire par sa face externe, qu'elles sont imbriquées d'avant en arrière, de telle manière que leur plus grand diamètre, au lieu d'être parallèle à celui de la mâchoire, est oblique, horizontalement, d'avant en arrière et de dedans en dehors. Cette disposition est surtout apparente pour la deuxième et la troisième molaire.

La fosse massétérine est profonde et devait donner insertion à un muscle puissant. Elle mesure dans son plus grand diamètre antéro-postérieur 0,029, et dans son plus grand diamètre vertical $0^m,018$, sur le maxillaire n° 1. Les autres pièces sont fracturées dans leur portion postérieure, ce qui ne m'a pas permis de prendre des mesures exactes.

L'apophyse coronoïde n'existe en partie que sur le maxillaire n° 1, mais on peut facilement la reconstituer par la pensée;

elle devait mesurer 0,012 de hauteur, et elle a 0,011 d'étendue à sa base ; sa direction est oblique en arrière.

Le condyle de la mâchoire est légèrement oblique transversalement de bas en haut et de dehors en dedans ; son diamètre transversal est de 0,008 sur le maxillaire n° 1, et son diamètre vertical est de 0,004. Le bord inférieur du corps du maxillaire est convexe. La plus grande épaisseur du corps de la mâchoire se trouve à sa portion moyenne. A ce niveau, elle est de 0,007 sur le maxillaire n° 1, de 0,009 sur le maxillaire n° 2, et de 0,008 sur le troisième.

Parmi les *Felis* fossiles, je n'ai rencontré aucune espèce qui pût être confondue avec celle dont je viens de donner la description. Parmi les espèces vivantes, le *Cryptoprocta ferox* (1) est la seule qui présente quelques analogies qui méritent d'être discutées. Le nombre des molaires est le même que chez le *Pseudælurus* des phosphorites ; quatre prémolaires et une carnassière. La première de ces dents est caduque sur le *Felis* de Madagascar, et nous avons vu que la même remarque s'applique aux deux premières dans l'espèce que je décris. Tantôt c'est la première qui tombe, tantôt c'est la seconde. Dans le *Cryptoprocta* la deuxième de ces dents est plus forte, et par cela elle possède moins de tendance à disparaître que celle qui lui correspond dans le *Pseudælurus*, où, toutes proportions gardées, elle est beaucoup plus petite.

La troisième prémolaire a une forme à peu près semblable, mais elle est épaisse, en quelque sorte hyénoïde dans le *Cryptoprocta*, tandis que sur le *Pseudælurus* elle est aplatie, tranchante sur son bord postérieur.

La carnassière présente de très-grandes analogies dans les deux genres. Dans le *Cryptoprocta ferox*, elle est munie à son extrémité postérieure d'un talon bien détaché, semblable à celui des *Pseudælurus*. Si l'on examine l'aspect général du maxillaire inférieur, on note une grande ressemblance de formes. L'espace occupé par la série dentaire s'en rapproche beaucoup. Il est de 0,041 sur un de mes échantillons fossiles, et sur le *Crypto-*

(1) *Annales des sciences naturelles*, 1867, p. 314.

procta il est de 0,043. Cette mesure est prise à partir du bord postérieur de la canine; le corps de l'os a sur plusieurs spécimens sensiblement la même hauteur. Sur le *Pseudælurus* que je viens de mentionner elle est de 0,015 en arrière de la carnassière, et sur le *Crytoprocta* elle atteint seulement un millimètre de plus. D'autre part, la hauteur de la mâchoire, prise sur les deux mêmes sujets en suivant le même ordre, au niveau du bord antérieur de la quatrième prémolaire, est de 0,015 à 0,016. Les mesures restent exactement les mêmes au niveau de la deuxième prémolaire. Quant à la symphyse, elle se relève à peu de chose près exactement de la même manière. Il y a évidemment entre ces deux animaux, au point de vue du maxillaire inférieur, des analogies remarquables, et il serait fort intéressant de connaître la conformation des pattes de ce singulier Carnassier, et de savoir s'il doit être placé, comme le *Cryptoprocta*, dans le groupe des Félides plantigrades.

De la description qui précède, il résulte que les mâchoires de *Pseudælurus* découvertes à Caylux diffèrent par la position des prémolaires, par la taille, du *Felis quadridentata* rencontré à Sansan. Elles diffèrent également du *Pseudælurus intrepidus* par la taille, par la position des prémolaires. D'autre part, la première molaire en place du *Pseudælurus intrepidus*, au lieu de présenter sur son bord postérieur un talon unique, en offre un bilobé. La taille des *Felis* du Nebraska était, ainsi que je le disais plus haut, de beaucoup supérieure à celle des *Felis* de Caylux, car le diamètre antéro-postérieur de sa mâchoire inférieure était de 0,121. Quant aux espèces vivant de nos jours, la seule qui offre des affinités avec le *Felis* des phosphorites est le *Cryptoprocta* de Madagascar, mais elles sont loin d'être suffisantes pour les faire confondre. Les *Pseudælurus* de Caylux constituent donc une espèce nouvelle, petite de taille, fort intéressante à étudier par les caractères singuliers que présente la dentition.

M. Gervais a fait représenter dans sa *Zoologie et Paléontologie générales* (1) une mâchoire supérieure de *Pseudælurus Edwardsii*.

(1) P. Gervais, *Zoologie et Paléontologie générales*, t. II, pl. XIII, fig. 5.

La dentition est celle que l'on observe sur les *Felis* vrais : trois incisives, une canine, deux prémolaires, une carnassière, et une tuberculeuse disposée transversalement en dedans.

Les incisives sont serrées les unes contre les autres et n'offrent rien de remarquable dans leur mode d'agencement. Elles sont séparées de la canine par un espace qui ne mesure pas moins de 0,004. Les dents sont implantées sur l'intermaxillaire qui, dans cette espèce, est excessivement réduit. Seulement, à ce point de vue, il m'est difficile de me prononcer, car je n'ai pas examiné la pièce que M. Gervais a fait figurer, et il s'est borné à la faire représenter sans en donner la description.

La canine supérieure est beaucoup plus forte que la canine inférieure, et j'avais insisté sur la disposition de la mâchoire inférieure du *Pseudælurus Edwardsii*, qui dans sa partie antérieure avait un élargissement que j'avais considéré comme indiquant la présence d'une dent ne ressemblant pas à celle des *Machærodus*, mais rappelant plutôt celle des *Dinictis*, dont elle devait pourtant s'éloigner par sa taille et par sa forme plus arrondie. Ces prévisions sont actuellement parfaitement confirmées. La canine supérieure des *Pseudælurus Edwardsii* est longue et sensiblement droite. Elle est tranchante sur son bord postérieur, et ne saurait être comparée à la canine massive et courte du *Cryptoprocta ferox*. Ses dimensions sont :

Longueur du bord antérieur	0,017
Longueur du bord postérieur	0,019
Diamètre antéro-postérieur mesuré suivant le collet.	0,075

Le bord alvéolaire du maxillaire supérieur se creuse un peu en arrière de la canine, et la première prémolaire se trouve insérée au point où il tend à devenir horizontal. Cette dent est petite et biradiculée. Elle se trouve située à 0,007 en ligne droite du bord postérieur de la canine. Sa couronne est élevée et son bord antérieur sensiblement vertical, alors que le bord postérieur est oblique en avant et en bas. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur du bord antérieur	0,0020
Longueur du bord postérieur	0,0027

Diamètre antéro-postérieur pris au collet..........	0,0030
Longueur totale de la dent......................	0,0037

La deuxième prémolaire est allongée ; sa racine antérieure est petite et toute sa portion postérieure est remarquablement épaissie et développée. La pointe de sa couronne paraît avoir été dirigée en arrière. Elle mesure 0,009 de longueur.

La carnassière, examinée par sa face externe, présente un lobe antérieur tranchant, à sommet correspondant à peu près à sa portion médiane, et un lobe postérieur, à bord antérieur presque horizontal, sinueux. Le bord postérieur de cette partie de la carnassière est oblique directement de haut en bas et d'arrière et avant, mais cette direction a beaucoup de tendance à se rapprocher de la verticale. Si l'on compare cette dent à celle des Cryptoproctes, on voit qu'elle est tout à fait différente. Ses dimensions sont :

Longueur....................................	0,0132
Hauteur du lobe antérieur......................	0,0055
Hauteur du lobe postérieur......................	0,0045

M. Gervais n'ayant pas fait figurer le maxillaire supérieur suivant sa face palatine, je ne puis donner les caractères de la tuberculeuse.

Les analogies que le savant professeur du Muséum a cherché à établir entre le *Pseudælurus Edwardsii* et le *Cryptoprocta* me paraissent ne devoir être admises que lorsque nous connaîtrons la dentition de lait du premier de ces animaux.

PSEUDÆLURUS INTERMEDIUS, Nob.
(Fig. 107, 108, 109.)

Je décris sous ce nom un animal à mâchoire inférieure fort singulière, sur les affinités duquel je reviendrai en parlant des caractères zoologiques généraux de la faune des phosphorites. J'ai placé ce Carnassier parmi les *Pseudælurus*, en m'appuyant uniquement sur le nombre des dents, et je dois dire que si j'avais rencontré seulement la portion moyenne du maxillaire, je l'aurais considérée comme provenant d'un Plésiogale, et je l'aurais attribuée au *Plesiogale mutabilis*. La carnassière n'est

pas absolument celle du *Pseudælurus*, car elle a en dedans une toute petite pointe à peine indiquée, comme certains Mustélidés.

Les incisives manquent ainsi que la canine, dont on ne retrouve que l'alvéole. Cette dent était forte et arrondie à sa base, qui mesurait 0,005 de diamètre. Immédiatement en arrière d'elle, on trouve trois prémolaires. La première était à deux racines inégales, l'antérieure plus forte que la postérieure, disposition assez singulière, que je n'ai pas notée sur d'autres Carnassiers des phosphorites.

	Alvéole antérieur.	Alvéole postérieur.
Diamètre antéro-postérieur....... .	0,0030	0,001
Diamètre transverse...............	0,0015	0,001

La deuxième prémolaire et la troisième sont absolument identiques comme formes à celles du *Plesiogale mutabilis*, leurs dimensions seules sont différentes ; elles sont un peu plus fortes, comme on peut le voir par les chiffres suivants :

	2e prémolaire.	3e prémolaire.
Longueur	0,0060	0,0070
Hauteur.........................	0,0040	0,0045
Épaisseur	0,0025	0,0030

La carnassière ainsi que les dents qui précèdent, rappellent exactement celles des *Pseudælurus*. La carnassière surtout ne saurait être distinguée si on l'examinait seulement par sa face externe. Mais en dedans elle offre, à la portion interne et postérieure de sa deuxième aile, un tout petit tubercule, plus réduit que ceux qui se remarquent sur les Plésiogales. Par conséquent, au point de vue de la dentition, le Carnassier dont je m'occupe forme en quelque sorte une transition entre les deux genres fossiles que je viens de citer. Les dimensions de la carnassière sont :

Longueur...................................	0,0080
Hauteur du lobe antérieur....................	0,0050
Hauteur du lobe postérieur....................	0,0060
Hauteur du mamelon interne..................	0,0030
Hauteur du talon............................	0,0010
Longueur du talon...........................	0,0010
Épaisseur du talon..........................	0,0020
Épaisseur maximum.........................	0,0045

Le corps de la mâchoire est fort et raccourci. Il est convexe en dehors et présente deux trous dentaires situés, le plus antérieur au niveau de la partie moyenne de la première prémolaire, le deuxième au niveau de la partie moyenne de la seconde. Ils sont distants l'un et l'autre de 4 millimètres du bord alvéolaire. La hauteur du corps de l'os est de 0,009 au niveau de la première prémolaire et de 0,011 en arrière de la carnassière.

En dedans le maxillaire est convexe sur toute son étendue, et la portion qui correspond à la symphyse est ovalaire, mais surtout très-développée en avant.

La fosse massétérine était très-profonde et fort distincte par sa disposition de celle des Plésiogales, dont le corps de la mâchoire inférieure est complétement différent. Il en est de même de celle des *Pseudælurus*, qui est plus haute, plus aplatie, plus rectiligne suivant son bord inférieur. Pourtant c'est avec ce dernier genre que le Carnassier des phosphorites a le plus d'analogie, et c'est ce qui me l'a fait l'y joindre, tout en insistant sur ses rapports avec les Plésiogales, dont il se sépare par l'absence d'une prémolaire et d'une tuberculeuse.

Dentition de lait et dentition permanente des Hyænodon.

(Fig. 79, 80, 147, 148, 149.)

MM. de Laizer et de Parrieu, Laurillard et Pomel ont proposé de placer dans le groupe des Carnassiers didelphes les *Hyænodon* et les *Pterodon*. Cette opinion a été partagée par un certain nombre de paléontologistes, qui ont admis ce rapprochement entre les espèces fossiles et le *Thylacine* et le *Dasyure*. Mais différents auteurs, et en particulier Pictet et M. Gervais, ont invoqué d'excellentes raisons pour faire placer parmi les Carnassiers placentés ces singuliers Mammifères fossiles. En effet, s'il existe dans la dentition certains points de ressemblance entre les *Hyænodon*, les *Pterodon* et les Carnassiers d'Australie, on ne doit pas en exagérer la valeur et négliger un grand nombre de caractères tout aussi importants, fournis par l'étude des diverses parties du squelette, et qui tendent à les faire éloigner

du groupe des Marsupiaux. Pomel en avait signalé plusieurs, mais il en est quelques-uns qui lui avaient échappé, et en particulier celui indiqué par de Blainville, se rapportant à la disposition de l'angle de la mâchoire inférieure, qui n'est point, dans les espèces fossiles, retourné en dedans comme dans tous les Marsupiaux vivants. Ce caractère a une grande valeur parce qu'il est constant dans les espèces actuelles, soit de l'Amérique, soit de l'Australie. Une différence tout aussi remarquable que celle que je viens de rappeler se rapporte au nombre des incisives, qui, chez les *Hyænodon*, et les *Pterodon* étaient au nombre de trois sur trois. Enfin la forme des dents sur les prétendus Marsupiaux fossiles était différente, et l'on ne retrouvait pas chez eux de lacunes d'ossification de la voûte palatine.

Un maxillaire inférieur de *Hyænodon Cayluxi*, malheureusement brisé dans sa partie antérieure, m'a permis d'étudier ce qui jusqu'ici n'avait point encore été possible, plusieurs phénomènes fort intéressants relatifs à la dentition de lait et à la dentition permanente chez les animaux appartenant à ce genre. Le résultat de cette étude a été, d'une part la découverte d'un caractère nouveau qui doit contribuer à faire éloigner les *Hyænodon* et *Pterodon* des Marsupiaux, et d'autre part la constatation d'un mode d'évolution des dents qui nous était complétement inconnu. M. Gervais, dans la partie zoologique de l'expédition de M. de Castelnau dans l'Amérique du Sud, a signalé en 1855 un fait très-remarquable relatif à la dentition de lait chez les jeunes *Opossum*. Il a remarqué que chez les Didelphes américains, qui possèdent une dentition parfaitement développée, incisives, canines, prémolaires et molaires, il n'existe pas de dents précédant la dentition permanente, excepté en ce qui concerne la dernière prémolaire. Depuis lors de nouvelles observations ont été faites à Londres sur une série de jeunes *Opossum* qui se trouvent dans le Musée des chirurgiens, et l'on a eu dès lors une description bien détaillée de l'ordre, du développement des dents. On a vu que la dernière des trois prémolaires, simple, comprimée, à couronne pointue dans chaque mâchoire, est précédée par une dent molaire de lait bien plus

compliquée dans sa forme. Cette disposition fort singulière, jointe à ce fait, que le changement a lieu plus tôt lorsque l'animal est jeune que lorsqu'il est à demi développé, a conduit à des erreurs, ainsi que l'a fait remarquer M. Flower, de nombreux naturalistes qui ont décrit les incisives, les canines, les prémolaires, dont les sommets se dégagaient dans les jeunes *Opossum*, croyant qu'ils étaient là en présence d'une succession de phénomènes analogues à ceux que l'on observe sur les Mammifères placentés.

« Mais la circonstance la plus remarquable, dit M. Flower, qui se rapporte à la dentition de lait des Marsupiaux, est que non-seulement dans les *Opossum* américains, mais dans toutes les autres formes connues de l'ordre, les *Thylacines*, les *Dasyures*, les *Bandicouts*, les *Phalangers*, les *Kanguroos*, les *Wombats*, quelque différentes que puissent être les dents par le nombre, la forme, les fonctions, la même règle l'emporte en ce qui concerne leur succession; elles ne sont pas précédées par des dents de lait, à l'exception d'une seule qui, par sa structure, sa position, se présente comme l'homologue de la dernière prémolaire des Mammifères placentés. Cela est d'autant plus important à noter, qu'il existe une grande différence dans le développement de cette dent de lait et de celles qui sont permanentes. Dans le *Thylacine*, elle est plus rudimentaire dans sa forme et sa taille et est entièrement passagère; elle est tombée ou détruite lorsque l'animal n'est pas plus avancé dans son développement qu'un jeune Chien nouveau-né, et cela avant qu'une quelconque des autres dents ait coupé la gencive. »

Par conséquent nous trouvons, au point de vue de la dentition chez les Marsupiaux, un caractère distinctif qui, par sa généralité, est d'une valeur absolue; et si les *Hyænodon* et les *Pterodon* étaient des Marsupiaux, comme le pensait Pomel, nous devons retrouver dans l'évolution de leurs dents des phénomènes semblables à ceux qui nous sont offerts par les types américains et australiens du même groupe. Or, il n'en est pas ainsi pour les *Hyænodon*, dont le mode de succession des dents est tout à fait différent.

Le maxillaire inférieur de *Hyænodon*, sur lequel il m'a été possible de constater ce fait, est brisé dans sa partie antérieure, et la portion qui correspond aux incisives, à la canine et à la première prémolaire, manque. Je ne puis rien indiquer sur le mode de remplacement de ces dents, car malgré de nombreuses recherches je n'ai recueilli aucun autre échantillon provenant de *Hyænodon* jeune qui ait pu permettre de combler les lacunes que laisse après lui cet unique débris. Mais si l'on ne peut savoir comment s'effectuait la dentition dans la partie antérieure du maxillaire, on peut se former une idée très-nette du mode suivant lequel elle s'opérait pour les trois dernières prémolaires et les trois carnassières. Un des points les plus intéressants à connaître était le mode d'évolution de la première et de la deuxième carnassière. Sur le maxillaire trouvé à Caylux, il est très-facile de se rendre compte de l'usure de ces petites dents sur un animal jeune, en même temps que de leur petitesse relative par rapport à la quatrième prémolaire et à la troisième carnassière, qui présentaient toujours une taille relativement de beaucoup supérieure.

Le maxillaire est fracturé au niveau de la portion moyenne de l'alvéole de la deuxième prémolaire. Sur la surface de fracture on aperçoit rapproché du bord alvéolaire une dépression dont l'extrémité inférieure se trouve à 0,095 de ce bord; cette dépression correspondait à la racine postérieure de la deuxième prémolaire. Au-dessous d'elle et séparée par une mince paroi, se trouve une fosse ovalaire mesurant dans son diamètre vertical 0,007, et dans son diamètre transversal 0,004. Cette fosse correspondait évidemment à la dent de remplacement de la deuxième prémolaire.

La troisième prémolaire manque, et avant que j'eusse enlevé la table externe de l'os maxillaire, on apercevait, en considérant la mandibule par sa portion supérieure, deux orifices correspondant chacun à une racine de la dent détachée, et dans l'alvéole antérieur une pointe qui décelait la présence d'une dent de seconde dentition. Le diamètre antéro-postérieur de la loge occupée par la dent de lait était de 0,007. Le diamètre

transversal de chaque loge correspondant à une racine était, en allant d'avant en arrière, de 0,003 et de 0,004. Après avoir fait sauter la table externe de l'os, j'ai trouvé une dent de remplacement constituée par une pointe antérieure conique, arrondie sur ses bords et ses faces. Cette prémolaire, de deuxième dentition, est munie en arrière d'un talon relevé verticalement et nullement détaché du reste de la dent. La hauteur de la pointe principale, mesurée à partir du collet, est de 0,010; la hauteur du talon, à partir du même niveau, est de 0,004. Le diamètre antéro-postérieur de cette dent, pris à son collet, est de 0,009, celui du talon mesuré séparément est de 0,002.

La quatrième prémolaire de première dentition est en place, et elle nous offre une forme fort singulière, bien différente de celle que présentera la dent de remplacement. Elle est biradiculée, et se compose d'un lobe médian et de deux mamelons, l'un antérieur, l'autre postérieur. Le lobe moyen, examiné par sa face externe, est plan, tandis que la face interne est convexe en dedans. Un léger sillon le sépare en dehors des tubercules antérieurs et postérieurs qui le précèdent et le suivent; une dépression profonde se fait remarquer en dedans à la séparation du tubercule antérieur. Quant à son union avec le tubercule postérieur, elle n'est pas indiquée comme en dehors, car on note une dépression profonde qui donne au talon un aspect plus détaché. Considéré par son bord supérieur, le lobe moyen est tranchant comme si la dent eût joué pendant le premier âge le rôle de carnassière, remplaçant en quelque sorte la troisième molaire, qui ne faisait que beaucoup plus tard son apparition. Les jeunes *Hyœnodon* avaient donc, à l'époque de leur première dentition, trois molaires, et cela aux dépens d'une prémolaire.

La quatrième prémolaire de lait présentait deux racines divergentes et de longueur diverse. La racine antérieure était la plus longue et mesurait à partir du collet 0,009 de longueur; sa direction était un peu oblique en avant. La seconde racine se détachait sous un angle assez fort de la base de la dent et se portait directement en arrière. J'étudierai plus loin ce que cette

disposition offre d'intéressant, en examinant les rapports de la première molaire de lait avec sa dent de remplacement. La longueur de cette racine est de 0,006, seulement l'écartement entre son extrémité inférieure et la partie correspondante de la racine antérieure est de 0,008.

Au-dessous de la quatrième prémolaire existe une dent de remplacement remarquable par sa forme absolument différente de celle de la dent à laquelle elle succédait. En effet, la quatrième prémolaire de première dentition est tranchante, munie de deux mamelons, l'un en avant, l'autre en arrière de son lobe principal, tandis que celle qui doit la remplacer est au contraire dépourvue de tout caractère pouvant faire songer à un rôle de carnassière, et offre dans son ensemble l'aspect de la prémolaire qui la précède.

Son aspect général est exactement le même, et un seul caractère peut permettre de la différencier, lorsqu'on les a toutes les deux sous les yeux : c'est celui de la taille qui est supérieure. En effet, cette dent mesure 0,010 de hauteur au niveau de la pointe antérieure et 0,006 au milieu de son talon, son diamètre antéro-postérieur étant de 0,009.

Si l'on examine les rapports qu'elle affecte avec la dent qu'elle doit remplacer, on remarque que la pointe antérieure est placée dans l'espace limité par l'écartement des deux racines de la dent de lait, tandis que le talon vient se placer immédiatement au-dessous de l'extrémité inférieure de la deuxième racine. Il résulte de cette disposition que la prémolaire de lait est en quelque sorte à cheval sur la prémolaire de remplacement. Le même agencement existait pour la troisième prémolaire, et il permet de comprendre comment s'effectuait chez les *Hyænodon* l'évolution des dents permanentes. La dent qui devait tomber était repoussée en haut par la pointe de la dent qui se trouvait au-dessous de sa partie moyenne, et en même temps elle était repoussée en avant par la pression qu'exerçait le talon.

La première carnassière de lait manque sur notre échantillon, mais son alvéole est intact. Il indique une dent à deux racines. Mesurées dans leur diamètre antéro-postérieur, les

deux loges qui les renferment ont 0,007 de longueur, et chacune d'elles séparément, en allant d'avant en arrière, a 0,003 et 0,035. Les racines étaient verticales et mesuraient 0,009 de hauteur. Entre elles existe un espace comblé par un tissu osseux dense qui n'a jamais renfermé de dent de remplacement, et dans l'intérieur duquel il est bien évident qu'il ne s'en développera jamais. Au-dessous de ce tissu osseux, compacte, on aperçoit, lui servant de limite inférieure, le canal dentaire. Il reste bien évident, lorsqu'on examine cette disposition si singulière par rapport à celle des dents qui précèdent, que la première carnassière de lait n'avait pas de dent de remplacement, et nous allons voir, par la suite de cette description, qu'il en était de même de la deuxième.

En effet, cette dernière, qui a subsisté, est une dent petite, présentant un léger talon sur son bord postérieur. Elle est plane sur sa face externe, et offre un léger sillon partant de son bord supérieur et correspondant au point de séparation de ses deux lobes. Sa face interne a un aspect beaucoup plus compliqué. La portion qui correspond à son lobe antérieur se détache par une base large du reste de la carnassière, et se porte obliquement de bas en haut et d'arrière en avant pour se terminer par un sommet aigu, auquel aboutit le bord supérieur, qui est nettement tranchant aux dépens de la face externe de la dent.

Le lobe postérieur naît également par une base large et se dirige en sens contraire du précédent, de bas en haut et d'avant en arrière. Cette disposition des deux lobes détermine entre eux la présence d'un espace triangulaire à base supérieure, à sommet inférieur. Le talon qui fait suite à ces portions antérieures de la dent paraît, examiné par le côté interne, plus détaché qu'il ne semble l'être lorsqu'on le considère par sa face interne. Les mesures relatives à cette dent sont les suivantes :

Hauteur maximum	0,0080
Longueur (au contact du collet)	0,0075
Longueur maximum	0,0085
Hauteur du talon	0,0030

Le bord postérieur de la première carnassière ne présente

rien de particulier; mais il n'en est pas de même du bord antérieur ou mieux de la face antérieure de cette dent, car c'est une véritable face antérieure qu'elle offre à étudier.

Cette face est triangulaire, à base inférieure et mesure 0,008 de hauteur et 0,004 à sa base. Elle n'est pas directement dirigée en avant, mais obliquement dans le sens transversal d'avant en arrière et de dedans en dehors. Le long de son bord externe existe un léger rebord mousse s'élevant directement en haut et mesurant 0,004. En dedans cette face antérieure est moins bien limitée, car c'est à peine si l'on aperçoit une légère saillie de son bord interne, qui n'atteint que 0,025 de hauteur.

Cette dent est biradiculée et ses racines verticales arrivent jusqu'au niveau du canal dentaire, dont elles sont séparées par une légère paroi osseuse. Elles ont toutes les deux exactement la même longueur, 0,117. Quant à leur volume relatif, l'antérieure est un peu plus forte.

La disposition de cette dent indique d'une manière évidente un phénomène absolument semblable à celui que j'ai déjà signalé pour la carnassière qui la précédait, elle n'était jamais remplacée par une dent de seconde dentition. Ces deux molaires étaient déjà développées à l'époque où celles qui les précédaient se renouvelaient, et elles existaient chez l'adulte jusqu'à la plus extrême vieillesse. Il est dès lors facile de comprendre pourquoi nous rencontrons toujours chez les *Hyænodon* deux petites dents usées à la mâchoire inférieure. Cela tient à ce que ce sont là des dents ayant eu une évolution rapide, ayant persisté, et étant, ainsi qu'on le remarque sur l'échantillon qui m'a permis d'observer ces faits, déjà altérées par l'usure alors qu'une portion de la dentition permanente ne s'était point encore fait jour.

D'autre part, on doit noter que la septième dent en série, la troisième carnassière de l'adulte, n'existait pas durant le premier âge, et que la formule dentaire des prémolaires et des molaires était à ce moment : prém. 3, mol. 3. La dernière carnassière ne se montrait que très-tard et venait se placer, ainsi qu'il est facile de le voir sur l'échantillon que j'ai fait figurer, en

arrière de la deuxième carnassière, déjà altérée par l'usure. Il n'est plus besoin dès lors de rechercher l'explication de cette disposition si étrange dans un régime spécial, dans une manière particulière aux *Hyænodon* de broyer leurs aliments. C'est à un simple phénomène de dentition que l'on doit l'aspect étrange de la série dentaire chez ces animaux disparus.

L'observation de ces faits m'a paru très-importante, tout d'abord en ce qu'elle nous révèle un mode de dentition dont nous n'avions pas d'autre exemple parmi les Carnassiers, et ensuite en ce qu'elle doit d'une manière définitive faire exclure les *Hyænodon* du groupe des Marsupiaux. En effet, par les détails que j'ai donnés au début de cette étude, on a vu comment, chez les Didelphes actuels, très-différents les uns des autres par leurs mœurs et leur régime, la succession des dents avait lieu d'après un plan uniforme qui ne souffrait jamais d'exception, et en même temps offrait une extrême simplicité. Ce mode de substitution de la série permanente des dents à une seule dent de lait était bien loin d'exister chez les *Hyænodon*, qui, pendant leur jeune âge, avaient trois prémolaires de lait et trois carnassières, la première de ces dernières dents étant remplacée par une prémolaire, lors de la seconde dentition, les deux suivantes persistant. A l'époque de la chute des dents, la troisième carnassière permanente apparaissait.

Tels sont les faits qu'il m'a été possible d'observer relativement à la succession des dents à la mâchoire inférieure chez les *Hyænodon*. Deux crânes, l'un se trouvant dans la collection de M. Javal, et l'autre dans la mienne, m'ont fourni l'occasion d'examiner le mode d'évolution des dents à la mâchoire supérieure. Sur la pièce que j'ai fait figurer et qui est la plus complète, la portion antérieure de la face correspondant aux incisives manque par suite d'un écrasement qu'a subi le crâne en différents endroits, et qui a eu pour effet de le déformer totalement.

L'alvéole de la canine de lait est vide des deux côtés, et au-dessus de son bord supérieur on aperçoit la canine de remplacement que j'ai dégagée en même temps que les autres dents de

seconde dentition, en enlevant la paroi externe du maxillaire supérieur.

La canine est arrondie, son sommet est mousse, et la hauteur de sa partie émaillée atteint un centimètre. En arrière de cette dent on aperçoit les molaires en série qui me paraissent devoir être décomposées en : P. m. 3, can. 2. La première prémolaire est forte, et me paraît, sur l'échantillon que je décris, être une dent de seconde dentition, tant elle diffère des suivantes. Son bord antérieur répond à l'extrémité de l'alvéole de la canine de lait, et l'espace occupé par les prémolaires et les molaires, à partir de ce point, est de 0,048. La première prémolaire est séparée de la deuxième par un espace de 4 millimètres. Sa pointe est brisée, ce qui empêche d'apprécier sa hauteur; son bord antérieur, convexe en avant, est moins étendu que son bord postérieur concave, qui ne présente aucune trace de talon. Ses dimensions sont :

Longueur	0,0070
Épaisseur	0,0035

La deuxième prémolaire est brisée, et l'on aperçoit engagée entre ses deux racines la pointe de la couronne de sa dent de remplacement. La longueur de la deuxième prémolaire était de 0,008, et sa forme me paraît avoir sensiblement différé de celle de la dent permanente. Celle-ci est forte, et mesure à la base de sa couronne 0,0065 de longueur et 0,008 de hauteur. Sa forme est simple comme celle de la dent précédente.

La troisième prémolaire diffère de la dent permanente qui doit la remplacer. Elle est un peu élevée, très-allongée dans le sens antéro-postérieur, et la direction de sa couronne est oblique en arrière. Elle est formée d'une pointe principale correspondant à la racine antérieure et d'une seconde pointe beaucoup plus abaissée, qui correspond à la racine postérieure. Au-dessus de cette dent, dans l'espace qui sépare les deux racines, se trouve engagée la pointe de la couronne de la troisième prémolaire de remplacement, différant un peu des dents précédentes. Elle offrait une couronne simple munie d'un petit tubercule à la base de son bord postérieur.

Les dimensions de la troisième prémolaire sont les suivantes :

Longueur	0,0085
Hauteur	0,0030
Épaisseur	0,0030

Les dimensions de la dent de remplacement sont :

Longueur	0,0065
Hauteur	0,0080

Cette dent, ainsi que la suivante, est triradiculée ; sa racine antérieure est forte ; sa racine postérieure interne est située sur un plan un peu antérieur à celui de la racine postérieure externe, et est en même temps beaucoup plus petite qu'elle.

La dent suivante présente au contraire deux racines antérieures et une racine postérieure. Par sa forme elle doit être considérée comme une dent carnassière. En effet, elle présente un lobe antérieur aplati par ses faces, tranchant par ses bords. A ce premier lobe en est annexé un second formant une sorte de talon dirigé directement en arrière, dont le bord inférieur, assez étendu, est fortement tranchant. Si maintenant on compare cette dent à celle qui doit la remplacer, on remarque que cette dernière est absolument différente, et qu'il se passait, pour la quatrième dent en série à la mâchoire supérieure, ce que j'ai noté pour la dent correspondante à la mâchoire inférieure, où nous avons vu qu'elle avait la forme d'une dent carnassière pendant le premier âge. La quatrième prémolaire supérieure permanente offre une couronne constituée par une pointe médiane, arrondie et très-élevée, ayant un léger mamelon à la base de son bord antérieur et un tubercule en forme de talon à la base de son bord postérieur. Les dimensions de la quatrième dent de lait en série sont les suivantes :

Longueur	0,011
Hauteur	0,004
Épaisseur	0,004

Les dimensions de la dent de remplacement sont :

Longueur	0,008
Hauteur	0,007

La dent qui suit offre tous les caractères de la première carnassière permanente chez les *Hyænodon*. Elle est composée d'un lobe antérieur, à couronne assez élevée, triangulaire, comprimé par ses faces latérales, tranchant sur son bord antérieur et postérieur, à sommet aigu. Le deuxième lobe, ou talon, est allongé, peu élevé, et porte la trace d'un pli qui tend à le diviser en deux portions. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,011
Hauteur du lobe antérieur	0,007
Hauteur du lobe postérieur	0,003
Longueur du lobe postérieur	0,005

Cette dent faisait, ainsi que la première carnassière permanente inférieure, son évolution de très-bonne heure, car on ne trouve aucune dent de remplacement au milieu du tissu osseux qui la surmonte. C'est donc cette croissance hâtive qui détermine son usure, déjà si avancée sur des sujets encore jeunes.

La deuxième molaire permanente était encore renfermée dans l'intérieur du maxillaire, et une coupe du tissu osseux a seule permis de l'étudier. Son germe rappelle par sa forme la dent qui précède, seulement il a déjà un volume de beaucoup supérieur. Ses dimensions sont :

Longueur	0,012
Hauteur du lobe antérieur	0,010
Hauteur du lobe postérieur	0,006
Longueur du lobe postérieur	0,006

HYÆNODON LEPTORHYNCHUS, de Laiz et de Par.

(Fig. 143, 144, 145, 146.)

J'ai fait représenter une portion de crâne, provenant des gisements de Caylux, appartenant au *Hyænodon leptorhynchus*. Cette pièce, qui correspond à la face qui est entière, offre le maxillaire inférieur en place, sa symphyse n'étant pas dissociée. Les incisives supérieures et inférieures sont préservées. A la mâchoire inférieure leur disposition est remarquable, la première et la troisième se trouvant sur un plan antérieur, tandis que la seconde, fort petite par rapport aux deux autres dents, est rejetée

en arrière. L'espace qu'occupent ces six dents est de 0,0145 évalué au niveau du collet. Les premières sont très-fortes et dirigées en haut et en dehors. Cette disposition paraît due à la présence des deuxièmes incisives, qui semblent placées entre elles et les troisièmes comme un coin. L'épaisseur de la première incisive est de 0,003. Sa face supérieure est usée, mais suivant une surface horizontale, tandis que les dents suivantes sont usées d'après un plan oblique de haut en bas et d'arrière en avant. Cette particularité est surtout apparente pour la troisième de ces petites dents.

Les deuxièmes incisives sont fort petites. Leur partie émaillée a presque complétement disparu par l'usure. L'épaisseur à leur collet est de 0,0025.

Les troisièmes incisives sont plus fortes, intermédiaires par leur développement aux premières et aux secondes. Leur couronne a également presque complétement disparu, et leur direction est très-proclive en avant, tandis que les deuxièmes sont verticales. Cette proclivité leur est commune avec les premières des mêmes dents. Elles mesurent à leur collet 2 millimètres d'épaisseur.

Les canines qui leur font suite sont fortes. Une grande portion des parois alvéolaires manque sur l'échantillon que je possède. La hauteur de la couronne de la canine, mesurée sur sa face externe, est de 0,021. La direction de ces dents est oblique en dehors, et leur face postéro-interne est fortement usée par le contact des canines supérieures.

En arrière de la canine viennent les quatre prémolaires et les trois carnassières, qui sont toutes en place et occupent au niveau du bord alvéolaire un espace de 0,095. La première prémolaire est uniradiculée et dirigée verticalement en avant. Ses dimensions sont les suivantes :

Longueur	0,0070
Hauteur	0,0055
Longueur du bord postérieur	0,0080

Cette dent, accolée au bord postérieur de la canine, est immédiatement suivie par la deuxième prémolaire, qui est

forte, biradiculée et à direction sensiblement verticale. Le bord antérieur de sa couronne est, à ce point de vue, un peu différent de ce qu'il est dans l'*Hyænodon leptorhynchus*, en même temps que les mêmes dents chez ce dernier sont plus séparées les unes des autres. Les dimensions de cette dent sont les suivantes :

Longueur	0,013
Hauteur	0,006
Longueur du bord postérieur	0,010

La troisième prémolaire rappelle exactement par sa forme celle des *Hyænodon leptorhynchus* déjà décrits. Ses dimensions sont :

Longueur	0,0150
Hauteur	0,0070
Longueur de la racine antérieure	0,0060
Longueur de la racine postérieure	0,0070

La quatrième prémolaire est recouverte par les parties postérieures et antérieures des troisième et quatrième prémolaires supérieures. Ses dimensions sont :

Longueur	0,014
Hauteur du talon	0,008
Longueur de la racine antérieure	0,007
Longueur de la racine postérieure	0,006

Comme on le voit par ces chiffres, les deux dernières prémolaires semblent un peu plus fortes que dans l'*Hyænodon leptorhynchus*.

La première carnassière est complétement recouverte par la quatrième prémolaire supérieure et la première carnassière. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,009
Hauteur	0,005
Longueur de la première racine	0,004
Longueur de la deuxième racine	0,004

La deuxième carnassière est recouverte par les deuxième et troisième supérieures. Les dimensions sont :

Longueur	0,0110
Hauteur	0,0040
Longueur de la racine antérieure	0,0050
Longueur de la racine postérieure	0,0050

La troisième carnassière est assez allongée. Ses dimensions sont :

Longueur	0,018
Hauteur du lobe antérieur	0,010
Hauteur du lobe postérieur	0,006

Sur le corps de l'os qui soutient les dents que je viens d'examiner successivement, on remarque à sa partie antérieure, à quelques millimètres du bord incisif de chaque côté de la symphyse, deux petits trous dentaires antérieurs. La symphyse, très-étendue, mesure d'avant en arrière 0,058 de longueur. Son point terminal se trouve sensiblement sur une ligne verticale qui passerait par le point où la racine postérieure de la troisième prémolaire s'unit à la couronne. La symphyse est très-élargie en avant au niveau de la partie moyenne de la cloison externe des alvéoles des canines. Elle a en ce point, au niveau du collet de ces dents, 0,025 de largeur. Si l'on prend la même mesure au niveau du bord antérieur de la deuxième prémolaire, on voit qu'elle est de 0,023 au niveau du bord alvéolaire, et seulement de 0,0185 au niveau du trou dentaire, qui correspond au bord postérieur de la racine de la première molaire.

Les corps des maxillaires droit et gauche, en s'unissant sur la ligne médiane, forment une courbe ouverte en arrière. A partir du point le plus antérieur de cette courbure, ils vont en divergeant, et la longueur de leur bord inférieur, jusqu'au point qui correspond verticalement à l'extrémité postérieure de la troisième carnassière, est de 0,070. L'épaisseur des maxillaires au niveau du point où ils s'unissent l'un à l'autre en avant est de 0,008, mesurée au niveau du bord inférieur. Évaluée au niveau de la quatrième prémolaire, l'épaisseur est un peu supérieure, et à partir de ce point elle va en décroissant.

Le maxillaire inférieur, examiné par sa face externe, présente un trou dentaire qui correspond à l'espace qui sépare la pre-

mière de la deuxième prémolaire. Un second orifice correspond à la racine postérieure de la troisième prémolaire. Il est plus allongé que le précédent, qui se trouve situé à 0,011 du bord alvéolaire et à 0,007 du bord inférieur du maxillaire. Le deuxième trou dentaire est à 0,007 du bord alvéolaire et à 0,0085 du bord inférieur de la mandibule.

La partie postérieure du maxillaire est brisée, mais ce qui en a subsisté, se rapportant à la fosse massétérine, indique que cette portion du squelette était disposée pour donner insertion à un muscle peu puissant.

Si l'on examine le maxillaire supérieur on remarque que les incisives sont situées, contrairement à ce que nous avons observé pour le maxillaire inférieur, sur le même plan. L'espace transversal mesuré du bord externe de la première incisive à celle du côté opposé, est de 0,021 ; mesuré du bord interne de ces mêmes dents, il est de 0,0135. La première incisive est fort développée. Sa portion émaillée remonte beaucoup plus sur sa face externe que sur sa face interne, où elle atteint seulement 0,003, tandis qu'en dehors elle en a 0,009. Cette disposition donne à la première incisive un aspect tout particulier qui la différencie de ses dents congénères.

Les secondes incisives ont une taille de beaucoup inférieure. Leur couronne est également plus développée en dehors, où elle mesure 0,003, tandis qu'elle n'atteint que 0,001 en dedans. Il est remarquable que la partie la plus élevée de la couronne ne regarde pas en avant, mais bien en avant et en dehors. L'épaisseur de ces dents est de 0,003 mesurée transversalement à la base de leur couronne. L'espace qu'elles occupent avec les incisives internes sur le bord alvéolaire est de 0,013.

Les troisièmes incisives sont plus petites, dirigées verticalement, tandis que nous avons vu que les incisives externes paraissent coudées vers leur partie moyenne. Ces dents ne sont pas usées à plat comme les dents précédentes, mais obliquement, aux dépens de leur face externe de haut en bas et d'arrière en avant. Leur couronne a fort peu d'élévation et mesure un peu plus d'un millimètre ; mais, contrairement à ce qui

existe pour les dents précédentes, elle est aussi élevée en dehors qu'en dedans.

En regardant de face le crâne de *Hyænodon*, on aperçoit le bord antérieur des canines inférieures, dont l'extrémité supérieure atteint le bord alvéolaire supérieur et vient se placer dans une gouttière formée par un plissement en dedans du bord externe de l'os intermaxillaire. L'écartement des pointes des canines inférieures est de 0,0315.

La canine supérieure est très-forte. Le sommet est arrondi et peu usé. Sur sa face externe on remarque des deux côtés quatre lignes verticales parcourant son émail. L'une d'entre elles, très-étendue, parcourt la ligne médiane et va du collet au sommet de la canine. Une toute petite, mesurant 3 millimètres, est située en arrière d'elle, et deux autres plus en avant. La plus antérieure a la même longueur que celle dont je viens de parler, tandis que la deuxième, qui mesure 0,009, tend beaucoup à se rapprocher du sommet de la dent.

L'espace qui sépare l'une de l'autre les pointes des canines est de 0,034.

En arrière de ces dents, immédiatement en contact avec elles, viennent les premières prémolaires biradiculées et à couronne simple. Les racines de ces dents ont une direction oblique de haut en bas et d'arrière en avant, tandis que la couronne qu'elles supportent a une direction toute différente, car son bord antérieur est convexe en avant, alors que son bord postérieur, beaucoup plus étendu, est concave. Ce dernier, mesuré en ligne droite sur la première prémolaire, a 0,008 d'étendue, tandis que l'antérieur n'en a que 0,005. La couronne de cette dent est conique, un peu aplatie par ses faces et ne présente ni pli de l'émail, ni tubercules au niveau de son collet. Sa racine antérieure est presque verticale; sa racine postérieure est oblique de haut en bas et d'arrière en avant. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,0090
Hauteur au niveau de l'espace qui sépare les racines	0,0040
Longueur au collet de la racine antérieure	0,0040
Longueur au collet de la racine postérieure	0,0032

La deuxième prémolaire est séparée de la première par un espace libre de 0,006. Le bord alvéolaire, au lieu d'être rectiligne, est creusé fortement au niveau de cet intervalle qui est de 0,003, mesuré du bord postérieur de la racine de la première molaire au bord antérieur de la racine de la seconde. Cette dent est biradiculée et sa couronne est recourbée en arrière. Son bord antérieur, régulièrement convexe, mesure 0,012 de la longueur. Son bord postérieur, court, aboutit à une sorte de talon correspondant à la moitié postérieure de la deuxième racine. Les mesures de cette dent sont les suivantes :

Longueur	0,0150
Hauteur	0,0080
Diamètre antéro-postérieur de la première racine	0,0005
Diamètre antéro-postérieur de la deuxième racine	0,0007

La première prémolaire supérieure correspond à l'espace qui sépare la première de la deuxième inférieure. La deuxième supérieure se place entre les deuxième et troisième inférieures.

Il y a identité de formes entre la troisième prémolaire d'en haut et la troisième d'en bas, et cette ressemblance est telle, qu'il me paraît fort difficile, si l'on venait à trouver ces dents isolées, d'arriver à les distinguer l'une de l'autre. La prémolaire supérieure est un peu plus massive, et sa couronne un peu plus convexe en dehors. Ses mesures sont :

Longueur	0,0160
Hauteur	0,0070
Diamètre antéro-postérieur de la première racine	0,0070
Diamètre antéro-postérieur de la deuxième racine	0,0080

La quatrième molaire supérieure est fort différente dans sa forme de la dent qui lui correspond inférieurement. Elle recouvre par toute sa partie antérieure la moitié postérieure de la quatrième molaire inférieure. Cette dent biradiculée a presque un aspect trilobé, qui est dû à la disposition de son bord antérieur vertical à partir du collet, sur une longueur de 0,004, se creusant brusquement dans le reste de son étendue pour

devenir concave en avant. Le bord postérieur est très-court, et aboutit à un fort talon. Les dimensions sont :

Longueur	0,014
Hauteur	0,008
Largeur de la première racine	0,005
Largeur de la deuxième racine	0,006

La cinquième molaire supérieure est presque complétement usée sur un des côtés du crâne, tandis que de l'autre elle est fort peu altérée, si ce n'est sur sa face externe, où l'émail est entamé, et constitue un plan oblique de haut en bas et de dedans en dehors. Cette dent est tranchante par le bord inférieur de sa couronne, qui présente une pointe antérieure lui donnant une apparence caniniforme. La couronne est usée suivant un plan horizontal.

Je n'ai pu assez dégager cette dent pour étudier la disposition de sa troisième racine. La sixième molaire supérieure recouvre la troisième inférieure. Elle est triradiculée, deux de ses racines étant antérieures. Sa première portion est convexe en dehors. Son bord inférieur, tranchant à partir du sommet de la pointe antérieure, vient rejoindre, en se creusant, l'extrémité postérieure de la dent, qui présente un bord postérieur très-peu élevé, mesurant seulement un millimètre de hauteur. Les dimensions sont :

Longueur	0,019
Hauteur en avant	0,008

Si l'on étudie la constitution de la face de l'*Hyænodon leptorhynchus*, on remarque tout d'abord son allongement et la disposition des os nasaux, qui se continuent en formant avec les frontaux un plan presque horizontal. L'ouverture des fosses nasales est ovalaire et surmontée à son extrémité supérieure par deux épines osseuses rapprochées sur la ligne médiane, et qui sont dues à un prolongement des os propres du nez. Sur les côtés de cette saillie existe une échancrure des mêmes os sur laquelle j'aurai à revenir bientôt.

L'ouverture des fosses nasales est oblique de haut en bas et d'arrière en avant. Une ligne perpendiculaire passant par le sommet des os nasaux, et aboutissant au plancher des fosses nasales, le rencontre à 0,016 du bord incisif. Le diamètre antéro-postérieur de cette ouverture est de 0,032, et de 0,036 mesuré du bord incisif au sommet de l'échancrure des os nasaux. Son diamètre transversal maximum est situé un peu au-dessous du point antérieur de la suture des os propres du nez et de l'intermaxillaire. Il est de 0,022. La largeur des fosses nasales au point de suture des deux os est de 0,0205. Toute la partie de l'intermaxillaire qui porte les incisives est pincée au niveau de la troisième de ces dents.

La face supérieure des intermaxillaires constituant la partie antérieure du plancher des fosses nasales est légèrement concave de chaque côté de la ligne médiane. La longueur de cette suture jusqu'au niveau des trous palatins antérieurs est de 0,013. Ces orifices sont ovales, leur grand diamètre antéro-postérieur étant de 0,008, et le diamètre transverse atteignant seulement 0,004.

La suture de l'intermaxillaire avec le maxillaire supérieur correspond au bord antérieur de la canine. Cette suture mesure 0,031. La suture de ces mêmes os avec les os propres du nez a 0,019 d'étendue. Quant à la longueur de l'intermaxillaire prise à partir du bord incisif jusqu'au point le plus reculé de la suture naso-maxillaire, elle est de 0,047.

Les os propres du nez sont allongés et un peu concaves dans leur tiers supérieur, convexes dans le reste de leur étendue. Leur longueur, mesurée sur leur bord interne, est de 0,074. Leur extrémité antérieure présente une disposition remarquable que j'ai déjà mentionnée. Elle est échancrée dans sa partie moyenne de manière à donner naissance à deux épines, l'une interne, l'autre externe, s'articulant avec l'intermaxillaire. La largeur des os propres du nez à leur extrémité antérieure est de 0,010. Leur maximum de largeur correspond à la portion où se fait la suture fronto-naso-maxillaire, où elle est de 0,012. La suture des os nasaux avec les frontaux constitue un ovale

ouvert en avant. La longueur de la suture fronto-nasale est de 0,024.

Le maxillaire supérieur est concave en dehors par sa face externe. Sa longueur, mesurée depuis le point le plus antérieur de sa suture avec l'os intermaxillaire jusqu'au point le plus reculé qui correspond au bord postérieur de la dernière carnassière, est de 0,105. Sa hauteur : mesurée verticalement à partir du point de contact de l'intermaxillaire des os nasaux et du maxillaire supérieur, est de 0,029. La même mesure, prise plus en arrière à partir du point de contact des os nasaux, du frontal, du maxillaire supérieur, est de 0,041. Sa hauteur au niveau de la suture fronto-occipito-jugale est de 0,039. Sa longueur, mesurée depuis la partie la plus antérieure de sa suture avec l'os malaire jusqu'à son extrémité la plus antérieure, est de 0,066. Le trou sous-orbitaire est situé à 0,012 au-dessus du bord alvéolaire et à 0,053 de son extrémité antérieure. Les frontaux sont un peu creusés sur la ligne médiane et convexes en dehors dans tout le reste de leur étendue. La longueur de la suture interfrontale, depuis leur point de réunion avec les os frontaux jusqu'au commencement de la crête sagittale, est de 0,029. Les crêtes temporales sont peu indiquées, mousses, plissées en forme d'*S* italique, alternativement concaves et convexes.

J'ai exposé avec quelques détails la constitution de la face de l'H*yænodon*, parce qu'il m'a paru intéressant d'établir un parallèle entre ce qu'elle est dans ce genre et ce qu'elle est chez le *Dasyure* et le *Thylacine*, qu'on en a rapprochés anciennement.

Je ferai tout d'abord remarquer que la disposition si singulière des incisives inférieures n'existe pas chez ces deux Marsupiaux, ou du moins si l'on remarque quelque chose qui s'en rapproche, c'est seulement chez les *Dasyures*. Quant aux incisives supérieures, leur nombre suffit seul pour faire éloigner les Carnassiers marsupiaux des H*yænodon*, d'autre part la première de ces dents a un aspect tout différent, étant beaucoup moins développée, et ne possédant pas la forme d'une petite canine, comme celle de nos Carnassiers fossiles. Les pré-

molaires des *Dasyures* sont fort différentes, surtout la troisième. La même observation doit être faite pour les molaires vraies, dont la deuxième seule pourrait rappeler un peu la forme de la troisième chez les *Hyænodon*. Je crois qu'il est impossible de trouver la moindre analogie entre les *Dasyures* et les *Hyænodon* au point de vue des caractères qui sont offerts par leur dentition supérieure.

Si l'on compare la face du *Dasyure* à celle de l'*Hyænodon leptorhyncus*, on remarque qu'elle est construite d'une manière absolument différente. En effet, elle est large au niveau du front, très-ramassée sur elle-même, et, considérée d'avant en arrière, a la forme d'un cône tronqué sur lequel l'ouverture des fosses nasales, qui est verticale, correspond à la section. Ce dernier orifice est en même temps arrondi, disposition qui n'existe pas également chez l'*Hyænodon*.

D'autre part, la suture de l'os intermaxillaire se fait plus haut avec les os nasaux et maxillaires. La face externe de ce dernier os est presque verticale sur l'*Hyænodon*, tandis qu'elle est fortement convexe chez le *Dasyurus*. Il me paraît résulter, de cet ensemble de caractères si tranchés, qu'on ne peut établir qu'un rapprochement de bien peu de valeur entre ces deux animaux.

Quant au *Thylacine*, sa formule dentaire supérieure est toute différente, car il possède sept molaires au lieu de six. A la mâchoire inférieure le nombre des dents est le même. Les analogies et les différences qui se rapportent au système dentaire de ces deux Mammifères ayant déjà été signalées par divers auteurs, je ne les rapporterai pas ici. Quant à ce qui est de la constitution de la face, elle est absolument différente et ne me semble permettre aucun rapprochement entre le Carnassier des phosphorites et celui d'Australie.

Hyænodon Heberti, Nob.

(Fig. 157, 158, 159, 160.)

Cette espèce provient des gisements de Saint-Antonin, où j'ai pu en recueillir plusieurs demi-mâchoires inférieures malheureusement toutes fracturées dans leur partie antérieure. Mais les portions qui ont subsisté présentent des caractères si différents de ceux qui sont fournis par l'examen de maxillaires de *Hyænodon* actuellement connus, qu'elles sont suffisantes pour établir d'une manière indiscutable l'existence d'une espèce nouvelle appartenant à ce genre. J'ai fait représenter l'une de ces mandibules, et l'on peut voir que l'animal auquel elle avait appartenu était remarquable par sa taille et par le développement considérable de son maxillaire inférieur. Aucune des espèces fossiles décrites jusqu'à ce jour ne l'égale.

Sur le maxillaire que j'ai fait représenter on voit en série les deux dernières prémolaires et les trois carnassières. L'espace occupé par ces dents est de 0,081.

Les deux prémolaires sont fortes, la troisième étant moins développée que la quatrième. La première de ces dents est simple dans sa forme. Sa direction est oblique en arrière. Une ligne verticale menée par son sommet passe sensiblement par la partie moyenne de la deuxième racine. Le bord antérieur de la couronne présente à son origine un tubercule assez accusé, formé par un épaississement de l'émail. Sa longueur est de 0,013 et sa direction est très-oblique en arrière. Le bord postérieur est plus redressé et aboutit par son extrémité inférieure à un talon développé. Sa longueur est de 0,0065. La hauteur du talon, qui n'est pas compris dans cette dernière mesure, est de 0,005 d'épaisseur, et son épaisseur atteint 0,006. Les dimensions de cette dent sont les suivantes :

Longueur	0,017
Hauteur	0,011
Épaisseur	0,075

La quatrième prémolaire présente la même direction que la

dent précédente. Sa couronne est fort différente, par suite de la présence d'un repli de l'émail constituant une sorte de petit lobe antérieur qui rappelle par sa forme le talon qui est annexé au bord postérieur. La pointe médiane est très-élevée et constitue un cône légèrement aplati par ses faces latérales. Son bord antérieur mesure 0,009 d'étendue et est beaucoup plus long que le bord postérieur, qui n'a que 0,006. Cette différence est due au talon assez fort et très-élevé qui est en arrière de la couronne et qui contribue à donner à la dent un aspect tout caractéristique, permettant de la distinguer de celle qui la précède. Les dimensions de la quatrième prémolaire sont :

Longueur	0,0150
Hauteur	0,0120
Epaisseur	0,0080
Hauteur du talon	0,0060
Épaisseur	0,0060

La première carnassière est, comme toutes les dents qui lui correspondent dans les autres espèces de *Hyænodon*, fort peu développée. Sa couronne est déjà assez profondément altérée par l'usure, alors que les dents qui la précèdent le sont fort peu. Les dimensions sont :

Longueur	0,009
Hauteur	0,004
Epaisseur	0,005

La deuxième carnassière est très-bien conservée sur le spécimen que j'ai fait représenter. Elle est bilobée et armée d'un petit talon à sommet dirigé en haut et en arrière. Ses dimensions sont :

Longueur	0,0140
Hauteur du lobe antérieur	0,0085
Hauteur du lobe postérieur	0,0095
Hauteur du talon	0,0050
Épaisseur	0,0070

La troisième carnassière est très-développée dans cette espèce. Sur les sujets vieux on voit que l'usure portait sur la face externe de la dent. Ses dimensions sont :

Longueur	0,021
Hauteur du lobe antérieur	0,011
Hauteur du lobe postérieur	0,007
Épaisseur	0,009

L'espace total occupé au niveau du bord alvéolaire par les deux dernières prémolaires et les trois carnassières est de 0,080, tandis que dans l'*Hyænodon leptorhynchus* il est seulement de 0,595. D'autre part le développement énorme du corps du maxillaire, sa forme toute particulière, permettront toujours de différencier ces deux espèces, qui sont les seules qui en France aient quelques analogies l'une avec l'autre. La hauteur du corps du maxillaire de l'*Hyænodon Heberti*, mesurée au niveau de la première carnassière, est de 0,034, et dans l'*Hyænodon leptorhynchus* elle est seulement de 0,023. Au niveau de la dernière de ces dents la même mesure est de 0,043 et de 0,029 en suivant le même ordre. La branche montante du maxillaire est peu élevée, sa hauteur au-dessus du bord inférieur de l'os étant seulement de 0,066.

La fosse massétérine est proportionnellement peu développée par rapport à la longueur de la mâchoire. L'angle du maxillaire est fort et se termine en crochet. Examiné par sa face interne, il est légèrement tordu en dedans. Le condyle articulaire est singulièrement abaissé, sa direction étant légèrement oblique de haut en bas et de dehors en dedans. Son extrémité externe est amincie, tandis que son extrémité interne est forte. La première mesure 0,004 de hauteur, tandis que la seconde atteint 0,014. Sa longueur transversale est de 0,028.

Le corps de l'os, examiné par sa face interne, ne présente rien de particulier, si ce n'est, au niveau de la partie correspondante à la branche montante, une dépression profonde occupant toute cette région et s'étendant en avant jusqu'au bord antérieur, en arrière jusqu'au bord postérieur, et se terminant en bas au niveau d'une ligne réunissant le bord supérieur du condyle au trou dentaire postérieur. Quant à l'angle de la mâchoire, il est légèrement recourbé en dedans, tout à fait à son extrémité postérieure.

L'épaisseur du maxillaire rapportée à sa hauteur et à sa longueur est proportionnellement assez faible. Elle n'a pas, sur le maxillaire qui m'a servi de type pour cette description, plus de 0,012.

Les caractères si nets qu'offrent dans leur ensemble les divers maxillaires que j'ai rencontrés m'ont fait distinguer l'animal auquel ils avaient appartenu de toutes les espèces actuellement décrites en Europe. C'est certainement la plus grande espèce de *Hyænodon* qui nous soit connue, et le seul rapprochement qu'on puisse faire est celui qui consiste à la placer à côté de l'*Hyænodon horridus* de Leidy.

Hyænodon Requeni, P. Gervais.

J'ai rapporté à cette espèce une mâchoire inférieure trouvée à Raynal, offrant les deux mandibules en place. Cette pièce, dans un magnifique état de conservation, permet d'étudier les incisives, les canines et la série des molaires. Les branches montantes du maxillaire ont été brisées. Les incisives étaient au nombre de trois de chaque côté et étaient assez serrées les unes contre les autres. Cette disposition a amené le déplacement de la deuxième de ces dents du côté droit, où elle a été repoussée assez fortement en arrière. Le même agencement existe du côté gauche, mais moins prononcé. La première incisive était plus petite que les dents suivantes, qui allaient en augmentant de volume ; sa forme était plus arrondie et elle se trouvait beaucoup moins aplatie que la deuxième, suivant ses faces latérales. Ses diamètres antéro-postérieur et transversaux étaient de 0,003 et de 0,005.

La deuxième incisive a une couronne fort petite, un bord antérieur ascendant, convexe et peu étendu, car il n'atteint seulement que 0,035. Le bord postérieur est fortement oblique de haut en bas et d'avant en arrière en même temps que très-étendu. Sa longueur est de 0,0055. Si l'on fracture l'une de ces dents pour étudier la forme qu'elle possède au niveau de son collet, on voit qu'elle est très-amincie dans

sa partie antérieure qui mesure, un millimètre et demi transversalement, tandis qu'en arrière elle se dilate jusqu'à atteindre 0,003. Cette disposition est évidemment due au peu d'espace qu'a cette dent en avant pour se développer, alors qu'elle est comprimée entre les deux incisives voisines, ce qui l'oblige en quelque sorte à s'effiler en arrière pour y prendre son entier développement.

La troisième incisive est de toutes la plus forte et la plus facile à reconnaître par la forme de sa couronne. Son bord antérieur, qui mesure 0,006, est beaucoup plus étendu que son bord postérieur, qui n'en a que 0,005. L'espace total qu'occupent ces dents entre les deux canines est de 0,017.

Les canines sont fortes et recourbées en arrière. Par leur bord interne elles sont en contact avec la troisième incisive, et par leur bord postérieur elles sont en rapport avec la première prémolaire qui les suit immédiatement. La couronne présente en dehors, en dedans et en arrière, des rugosités de l'émail qui donnent à la dent un aspect tout particulier. Les diamètres sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0110
Diamètre transverse	0,0085
Hauteur en dehors	0,0190
Hauteur en dedans	0,0130

La première prémolaire est uniradiculée, à racine très-forte. Sa couronne était peu développée et comprend un bord antérieur assez court, offrant une légère saillie à sa base et un bord postérieur plus étendu, convexe dans la première partie qui se détache de la pointe, pour se creuser avant de rejoindre le collet. Les mesures relatives à cette dent sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0080
Diamètre transverse	0,0055
Hauteur	0,0065

La deuxième prémolaire a une couronne fort élevée, de forme conique, dirigée presque verticalement en haut. Elle est implantée comme la dent précédente, obliquement sur le maxillaire inférieur, ayant son grand diamètre dirigé transver-

salement d'avant en arrière et de dedans en dehors. A la base de la couronne, en dedans, on remarque un épaississement au niveau du collet qui correspond à la deuxième racine, mais il n'existe pas de talon comme sur les dents suivantes. Les mesures sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,009
Diamètre transverse	0,009
Hauteur	0,010

La troisième prémolaire est plus abaissée que la dent qui la précède, ainsi que celle qui la suit. Sa couronne est également conique, mais elle est plus aplatie suivant ses faces latérales, et en même temps elle est garnie d'un talon fortement relevé et appliqué contre son bord postérieur. Son implantation sur le maxillaire a lieu directement d'avant en arrière, et n'est pas oblique comme l'est celle des dents qui la précèdent. Ses diamètres sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,010
Diamètre transverse	0,006
Hauteur	0,010

La couronne de la quatrième prémolaire est beaucoup plus forte que celle de la troisième. Mais, indépendamment de ce caractère, elle doit en être toujours distinguée par la disposition de sa face interne. En effet, tandis que la face interne de la troisième prémolaire est sensiblement convexe dans toute son étendue, celle de la quatrième de ces dents est convexe dans sa partie médiane et creusée en avant et en arrière d'une sorte de gouttière limitée par le bord antérieur et le bord postérieur de la couronne. Les dimensions de cette dent sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,011
Diamètre transverse	0,007
Hauteur	0,014
Hauteur du talon	0,007

La première carnassière est complétement usée, et il est impossible de pouvoir rétablir la forme qu'elle possédait. Elle mesure 0,007 dans son diamètre antéro-postérieur et 0,005 dans son diamètre transverse.

La deuxième carnassière est une dent à deux lobes, rappelant par sa forme celle des autres espèces de *Hyænodon*. Elle est munie en arrière d'un petit talon très-peu détaché. Ses dimensions sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0110
Diamètre transverse	0,0070
Hauteur du lobe antérieur	0,0070
Hauteur du lobe postérieur	0,0090
Hauteur du talon	0,0050

La carnassière postérieure est à deux lobes inégaux, l'antérieur beaucoup moins étendu. Sa face externe est convexe, sa face interne concave au point de jonction des deux lobes. Ses dimensions sont les suivantes :

Diamètre antéro-postérieur	0,0160
Diamètre transverse	0,0070
Hauteur du lobe antérieur	0,0010

L'espace total occupé par ces diverses dents est de 0,725. Le corps de l'os qui les supporte est très-fort, très-massif, régulièrement arrondi suivant tout son bord inférieur. Sa hauteur, prise au niveau de la troisième prémolaire est de 0,027, et elle est de 0,032 au niveau de la partie moyenne de la dernière carnassière. Sur sa face externe existent deux orifices d'émergence des vaisseaux et nerfs dentaires. L'un correspond à l'espace qui sépare la troisième prémolaire de la quatrième, l'autre, plus antérieur est immédiatement au-dessous de la première de ces dents. La distance du premier au bord alvéolaire est de 0,007, tandis que le second, plus abaissé, en est à 0,135.

La symphyse est forte, massive, et s'étend jusqu'au niveau du bord postérieur de la troisième prémolaire. Sa longueur, mesurée en ligne droite suivant sa face supérieure, est de 0,275 ; la même mesure prise suivant sa face inférieure, est de 0,042. Le menton est arrondi régulièrement en arrière. Si l'on place le maxillaire sur un plan horizontal, il repose par sa partie moyenne correspondant à la quatrième prémolaire, tandis que son extrémité antérieure et son extrémité postérieure sont relevées. Cette disposition du corps du maxillaire est un peu diffé-

rente de celle que l'on observe sur les *Hyænodon Requieni* qui proviennent de la Debruge, chez lesquels le bord inférieur de l'os est beaucoup plus horizontal.

HYÆNODON DUBIUS, Nob.

(Fig. 178, 182, 183.)

Dans le premier mémoire que j'avais publié se rapportant à l'étude des Carnassiers fossiles des phosphorites, j'avais indiqué cette espèce comme nouvelle. Pourtant n'ayant eu à ma disposition qu'une seule portion de maxillaire inférieur, j'en avais parlé avec réserve. Depuis cette époque j'ai pu étudier diverses pièces qui m'ont confirmé dans la pensée que l'*Hyænodon* dont j'avais eu un premier débris trouvé dans les gisements de Raynal constituait bien une espèce différente de celles qui nous étaient connues. L'échantillon que j'ai fait figurer est une portion de mâchoire inférieure droite, ayant en place les trois dernières prémolaires et les deux premières dents carnassières.

La première prémolaire manque, mais ses deux alvéoles sont bien conservés, et l'on peut retrouver la position qu'occupait cette dent par rapport au bord alvéolaire. Elle n'était pas directement implantée d'avant en arrière sur le bord supérieur, comme les prémolaires qui la suivent, mais obliquement d'arrière en avant et de dedans en dehors. L'alvéole antérieur est assez petit ; le postérieur, au contraire, correspondait à une racine volumineuse, ne pénétrant pas perpendiculairement dans le corps de l'os, mais se dirigeant très-obliquement en arrière. Les diamètres de ces alvéoles sont :

	Alvéole antérieur.	Alvéole postérieur.
Diamètre antéro-postérieur............	0,0040	0,0080
Diamètre transverse....................	0,0045	0,0050

La deuxième prémolaire est immédiatement accolée à cette première dent. Sa forme n'offre rien de particulier, car elle se rapproche beaucoup de celle que l'on observe sur l'*Hyænodon Requieni*. Elle forme une pointe bien enlevée, dont le sommet correspond à l'espace qui sépare les deux racines. Le bord anté-

rieur de la couronne est convexe, tandis que le bord postérieur, beaucoup plus étendu, est fortement concave. On ne remarque à la base de cette dent aucun indice de talon. Ses dimensions sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0135
Diamètre transverse	0,0055
Hauteur	0,0075

En arrière de cette dent on voit un intervalle mesurant 0,005 qui la sépare de la prémolaire suivante. La couronne de cette dent constitue une pointe plus élevée que celle de la dent précédente, et est munie de plus d'un talon à la base de son bord postérieur. La couronne est conique, ses bords étant sensiblement droits. Le talon est assez fort et dirigé horizontalement en arrière. Les dimensions sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0150
Diamètre transverse	0,0060
Hauteur	0,0085

La forme de la quatrième prémolaire est identique avec celle de la dent qui la précède. Seulement ses dimensions sont plus fortes, et elle sera toujours facile à distinguer par la disposition de son talon, qui, au lieu de se détacher, se relève en quelque sorte pour s'appliquer sur le bord postérieur de la couronne. Les mesures de cette dent sont :

Diamètre antéro-postérieur	0,0150
Diamètre transverse	0,0070
Hauteur	0,0095

La première molaire est très-usée, sa couronne a complétement disparu ; son talon seul, qui est fort petit, n'a pas été altéré. La deuxième molaire est aplatie par ses faces latérales, et composée de deux lobes auxquels est ajouté en arrière un talon assez élevé et bien détaché. Cette dent est fortement tranchante, suivant son bord supérieur. Les dimensions des deux molaires sont :

	1re molaire.	2e molaire.
Diamètre antéro-postérieur	0,0090	0,0120
Diamètre transverse	0,0050	0,0060
Hauteur des lobes	»	0,0090
Hauteur du talon	0,0040	0,0050

Le corps de l'os est aplati, assez mince. Sa hauteur est assez considérable et assez régulière sur toute la portion qui correspond aux dents que je vais décrire. Ainsi, sa hauteur, prise au niveau de l'espace qui sépare la deuxième prémolaire de la troisième, est de 0,024, et en arrière de la deuxième carnassière elle atteint seulement 2 millimètres de plus. Sa face externe est plane. On y remarque deux orifices : l'un, correspondant à la deuxième racine de la première prémolaire, est situé à un centimètre du bord alvéolaire l'autre correspond à la deuxième racine de la troisième prémolaire et est placé à 0,015 du bord supérieur de l'os. La face interne de l'os mandibulaire est légèrement convexe et la symphyse s'étend jusqu'au niveau de la racine antérieure de la troisième prémolaire.

Cette espèce ne peut être rapprochée que de l'*Hyænodon leptorhynchus*, qui m'avait paru tout d'abord offrir avec celle des phosphorites de grandes affinités. Aussi, dans mon premier mémoire, j'insistais sur ce fait que ce ne serait que lorsqu'on posséderait des pièces nombreuses, que l'on pourrait établir une détermination assurée. Sur les divers spécimens que j'ai depuis lors observés, j'ai vu que les caractères qu'offrait le premier maxillaire inférieur que j'avais décrit, restaient constants. Si l'on étudie la forme du maxillaire de l'*Hyænodon Requieni*, on voit qu'il est beaucoup plus allongé, beaucoup plus effilé que celui de l'*Hyænodon dubius*, en même temps que beaucoup moins élevé. La mâchoire de l'*Hyænodon leptorhynchus* a 0,160 de hauteur au niveau de la première prémolaire, tandis que l'*Hyænodon* des phosphorites en a 0,023. La hauteur du corps de l'os, prise au niveau de l'espace qui sépare la deuxième prémolaire de la troisième, est de 0,019 pour la première espèce, et de 0,255 pour la seconde. Enfin la même mesure prise au niveau de la deuxième dent carnassière donne comme chiffres, en suivant le même ordre, 0,024 et 0,029. Quant à la forme et à la disposition des dents, elle est également fort différente. Les quatre prémolaires sont espacées les unes des autres dans les *Hyænodon leptorhynchus*, ce qui n'a pas lieu pour

l'*Hyænodon dubius*, où les deux premières sont contiguës, les deux dernières également, tandis que les deux groupes ainsi formés laissent entre eux un espace libre de quelques millimètres sur le bord alvéolaire. Malgré cet écartement des dents, l'espace qu'elles occupent reste le même, ce qui tient au volume plus fort de ces organites dans la seconde. D'autre part un fait fort remarquable est celui qui se rapporte au volume des prémolaires allant progressivement en croissant sur l'*Hyænodon dubius*, ce qui n'a pas lieu sur l'*Hyænodon leptorhynchus*, où la seconde est la plus étendue dans son diamètre antéro-postérieur. La même observation s'applique pour la hauteur de la couronne sur la même espèce, la troisième prémolaire étant fort abaissée.

D'autres caractères différentiels sont fournis par la forme des mêmes dents. La deuxième prémolaire du *Hyænodon dubius* est beaucoup plus enlevée; la même observation s'applique à la troisième de ces dents, et enfin la quatrième a un talon plus détaché.

Les molaires sont assez semblables par leur forme, seulement leurs dimensions par rapport aux dents qui les précèdent sont fort différentes. Ainsi, tandis que les prémolaires occupent chez les *Hyænodon leptorhynchus* et *dubius* un espace sensiblement le même, 0,059 et 0,060, les deux premières molaires occupent un espace fort différent, 0,016 et 0,021.

HYÆNODON COMPRESSUS, Nob.
(Fig. 161, 162, 163.)

J'ai fait représenter une portion de maxillaire inférieur, qui m'a paru devoir être rapportée à une espèce de *Hyænodon* nouvelle établissant en quelque sorte un lien entre les espèces que j'ai précédemment signalées, et l'*Hyænodon vulpinus*, dont je tracerai la description dans le paragraphe suivant. La pièce si incomplète que j'ai fait figurer est celle que j'ai trouvée dans le meilleur état de préservation. J'ai recueilli de nombreux fragments qui offraient les mêmes caractères, mais ils étaient tous encore plus mutilés. Je dois ajouter qu'il est fort probable

que des fouilles de longue durée seront nécessaires avant qu'on arrive à en rencontrer de complets ou de presque complets. Cela tient à la fragilité extrême du corps de la mâchoire, qui est excessivement mince et qui devait subir des fractures sous l'influence de chocs assez faibles. Aussi c'est presque toujours la portion postérieure du maxillaire qui est plus épaissie que l'on a rencontrée jusqu'à ce jour. J'ai entre les mains une dizaine de pièces comprenant la troisième carnassière et la deuxième de ces dents, et je n'en ai que deux sur lesquelles on puisse observer les prémolaires.

La mâchoire inférieure dont je donne la description appartenait à un sujet bien adulte, ainsi que le témoignent les prémolaires et les molaires qui ont été déjà assez profondément altérées par l'usure. Les caractères qu'offre cette pièce peuvent être considérés comme d'une certitude absolue.

La troisième prémolaire et la quatrième prémolaire avec les carnassières sont les seules dents que j'aie pu examiner. L'espace qu'elles occupent est de 0,420. Il est par conséquent inférieur à celui des mêmes dents sur l'*Hyænodon minor*, où il atteint 0,049.

La troisième prémolaire est très-allongée, suivant son diamètre antéro-postérieur et a surtout beaucoup plus de développement. En effet, cette dent mesure au niveau de son collet 0,0095. Sur l'*Hyænodon minor* la même mesure donne 0,0080. Le talon me paraît avoir été plus massif sur le Carnassier des phosphorites, mais je ne pourrais rien affirmer, car la même dent est très-usée sur les deux échantillons. Les racines de cette dent mesurent sur l'échantillon des phosphorites 0,0030 pour la racine antérieure, 0,0040 pour la racine postérieure. Dans l'*Hyænodon minor* les deux racines sont sensiblement égales et mesurent 0,0030. Le volume plus considérable de la deuxième racine me paraît en rapport avec le développement plus considérable de la deuxième partie de la dent dans l'*Hyænodon compressus*. La hauteur de la troisième prémolaire est de 0,0026, mais ce chiffre ne doit pas être considéré comme exact, car la dent est très-altérée par l'usure.

La quatrième prémolaire est moins déformée ; son sommet est arrondi. Son diamètre antéro-postérieur est moins étendu que celui de la dent qui précède. Elle mesure seulement 0,007. Le bord antérieur de sa couronne est concave, et son bord postérieur convexe est muni d'un talon redressé peu considérable qui me paraît pourtant avoir eu, si on le compare au restant de la dent, le même rapport de force que dans l'*Hyænodon leptorhynchus*. Il était peut-être un peu moins élevé. Cette dent manque sur l'échantillon de *Hyænodon minor* figuré par M. Gervais dans sa *Paléontologie française;* aussi la comparaison a-t-elle pas été impossible. La racine antérieure et une faible portion de la couronne ont seulement subsisté sur l'échantillon trouvé à Apt. La racine mesure sur cette pièce 0,004 de diamètre dans le sens antéro-postérieur, tandis que la racine correspondante de l'*Hyænodon compressus* n'a que 0,0034. En même temps je ferai remarquer que sa direction est plus verticale. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,008
Hauteur	0,005
Hauteur du lobe	0,003
Épaisseur	0,004

La première carnassière est toute petite, et toute la portion supérieure de sa couronne a disparu par suite de l'usure. Elle mesure dans son diamètre antéro-postérieur, au niveau du collet, 0,005. La hauteur de son talon est de 0,003; son épaisseur maximum, 0,0035. Si l'on examine le diamètre antéro-postérieur de la même dent sur l'*Hyænodon minor*, on voit qu'il est de 0,0064. Les racines dans cette même espèce sont comme pour la troisième prémolaire beaucoup plus obliques en avant que dans l'*Hyænodon compressus* où elles étaient sensiblement verticales. Leur diamètre est dans cette même espèce 0,002 pour chacune d'entre elles, tandis qu'il est supérieur sur l'*Hyænodon minor*.

La deuxième carnassière est fort différente dans les deux espèces que je mets en parallèle. La taille est beaucoup plus considérable sur l'*Hyænodon minor*, chez lequel le diamètre

antéro-postérieur de cette dent, mesuré à partir du bord antérieur de la couronne en ligne droite jusqu'au sommet du talon, atteignait 0,0110, tandis qu'il n'est que de 0,0065 sur l'*Hyænodon* des phosphorites. Les deux lobes ont sensiblement la même hauteur. Le dernier, sur sa face externe, est limité brusquement par un bord entaillé comme par un instrument tranchant. L'usure a porté en même temps sur le talon, qui a été altéré d'une manière semblable. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,0011
Hauteur du lobe antérieur	0,0040
Hauteur du lobe postérieur	0,0050
Épaisseur	0,0040

La troisième carnassière, comparée aux dents qui la précèdent, paraît très-développée. Elle mesure en effet 0,0160 dans son diamètre antéro-postérieur, la même mesure donnant 0,0165 sur l'*Hyænodon minor*. Ainsi il résulte de cette observation que la troisième carnassière dans les deux espèces avait à un demi-millimètre près la même longueur, tandis que les autres carnassières et prémolaires avaient un moindre développement sur l'*Hyænodon compressus*. Chez lui, l'espace occupé par les deux dernières prémolaires et les deux premières carnassières était de 0,0315 seulement, tandis qu'il était de 0,0380 dans l'*Hyænodon minor*. Les mesures relatives à cette dent sont :

Longueur	0,010
Hauteur du lobe antérieur	0,006
Hauteur du deuxième lobe	0,050
Épaisseur	0,045

Le corps de la mâchoire, examiné par sa face externe, offre en avant l'orifice d'une des branches des vaisseaux et nerfs dentaires, qui est situé à un centimètre du bord alvéolaire, immédiatement au-dessous du bord antérieur de la troisième prémolaire. La hauteur du corps du maxillaire à ce niveau est de 0,019 et de 0,027 dans l'*Hyænodon minor*. La même mesure, prise sur les deux espèces en arrière de la carnassière, est, en suivant le même ordre, de 0,0240 et de 0,0310. Comme on le

voit par ces chiffres, la force du maxillaire est fort différente dans les deux espèces. Mais le fait le plus remarquable, et qui caractérise le maxillaire de l'*Hyænodon compressus*, est son manque absolu d'épaisseur. Ainsi le corps de l'os n'a que 0,0070 à sa partie moyenne. Si l'on rapproche cette disposition de la hauteur du maxillaire qui est assez considérable, on se rend très-bien compte de l'aspect tout particulier qu'offrent les mandibules dans cette espèce. Au niveau de la fosse massétérine, qui est assez profonde, l'os n'est réduit qu'à une simple lame qui atteint un millimètre d'épaisseur.

L'apophyse coronoïde du maxillaire est complète dans toute sa partie antérieure. Elle est arrondie, située à 0,043 au-dessus du bord inférieur de la mâchoire. J'avais d'abord songé à confondre l'espèce des phosphorites avec l'*Hyænodon minor;* mais les différences que j'ai indiquées se rapportant à la taille évidemment inférieure dans le fossile des phosphorites, la forme différente de certaines dents, les rapports de puissance entre elles, qui ne sont pas les mêmes, leur développement plus grand pour certaines d'elles, la minceur exagérée du corps du maxillaire en même temps que sa grande hauteur par rapport aux dents qu'il supporte, m'ont déterminé à considérer l'*Hyænodon compressus* comme devant être distingué des espèces décrites.

Hyænodon Cayluxi, Nob.

(Fig. 154, 155, 156.)

J'ai établi cette espèce d'après une demi-mâchoire inférieure trouvée dans les poches à phosphorite des environs de Bach. La partie antérieure de cette mâchoire correspondant aux incisives et à la canine est brisée. Les prémolaires étaient au nombre de quatre, et la première d'entre elles, qui manque, avait deux racines dont l'antérieure était beaucoup plus faible que la postérieure. On voit la trace de son premier alvéole sur la face externe de l'os, dont la paroi externe a éclaté. Ces deux alvéoles ne correspondent pas au bord supérieur de l'os, car le second est un peu en dedans, et le premier un peu en dehors, de telle manière que la dent qu'ils logeaient était obliquement implantée, ce qui

n'a pas lieu pour les suivantes. En arrière de cette première dent, qui était immédiatement accolée au bord postérieur de la canine, on voit en place les deuxième, troisième, quatrième prémolaires et les trois carnassières. La deuxième prémolaire ainsi que les autres dents sont contiguës les unes aux autres, ne laissant entre elles aucun espace libre. La couronne de la deuxième prémolaire constitue une pointe conique un peu aplatie par ses faces latérales, à bord antérieur convexe relativement assez court par rapport au bord postérieur, qui est concave et beaucoup moins oblique en arrière qu'il ne l'est sur l'*Hyænodon leptorhynchus*. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,010
Hauteur	0,007
Épaisseur	0,0045

La troisième prémolaire est plus régulière dans sa forme, ses deux bords étant convexes. Elle est dirigée verticalement en haut et munie en arrière d'un talon fort et assez détaché. Les dimensions sont :

Longueur	0,0120
Hauteur	0,0090
Épaisseur	0,0060
Hauteur du talon	0,0040

La quatrième prémolaire est de toutes les dents la plus élevée. Par sa forme elle se rapproche beaucoup de la dent qui la précède, mais pourtant elle offre un ensemble de caractères qui permettront toujours de la reconnaître. Sa couronne est beaucoup plus arrondie en dedans; son bord postérieur plus convexe à sa base, égalant en longueur le bord postérieur de la troisième prémolaire, tandis que son bord antérieur est beaucoup plus étendu. En effet, il mesure 0,015, tandis celui de la troisième prémolaire est seulement de 0,010, alors que les bords postérieurs ont chacun 0,065. Le talon est enfin beaucoup plus élevé en même temps que plus détaché de la dent. Les dimensions de cette prémolaire sont :

Longueur au collet	0,0120
Hauteur	0,0100
Hauteur du talon	0,0056

L'espace total occupé par les prémolaires sur le maxillaire inférieur est de 0,043, celui occupé par les carnassières égalant 0,033. Ces dents sont toutes remarquables par leur direction sensiblement verticale, et s'éloignent ainsi beaucoup de la forme que l'on observe sur l'*Hyænodon leptorhynchus* pour se rapprocher de celles qu'elles affectent sur l'*Hyænodon Requieni.*

La première carnassière était fort petite, et l'on peut la regarder comme constituée par une portion médiane formant une sorte de cône très-déprimé, précédé et suivi d'un talon dont l'antérieur est plus fort et moins détaché. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,0070
Hauteur	0,0045
Hauteur du talon antérieur	0,0040
Hauteur du talon postérieur	0,0030
Épaisseur	0,0040

La seconde carnassière est beaucoup plus forte en même temps que moins altérée par l'usure. Elle est formée de deux lobes qui rappellent exactement par leur forme et leurs divers rapports la dent correspondante chez les autres espèces de *Hyænodon.* Le bord supérieur de la dent est tranchant aux dépens de la face externe. Les dimensions sont :

Longueur	0,009
Hauteur du lobe antérieur	0,006
Hauteur du lobe postérieur	0,007
Hauteur du talon	0,004
Épaisseur	0,005

La troisième carnassière est remarquable par son grand développement antéro-postérieur, surtout si on la compare au corps de l'os qui la soutient. Sa forme est la même que celle de la dernière dent de l'*Hyænodon leptorhynchus.* Ses dimensions sont :

Longueur	0,020
Hauteur du bord antérieur	0,008
Hauteur du bord postérieur	0,005
Épaisseur maximum	0,006

On pourrait être tenté de rapprocher cette espèce de l'*Hyæ-*

nodon leptorhynchus, mais cette manière de voir ne saurait être acceptée. J'ai déjà indiqué la forme des prémolaires qui est complétement différente, leur tassement sur le bord du maxillaire, alors qu'elles sont très-espacées sur l'espèce que l'on trouve à la Debruge. D'autre part, la forme du corps de la mâchoire, sa force, sont fort différentes dans les deux espèces. La portion postérieure du corps du maxillaire est beaucoup moins élevée dans l'espèce des phosphorites. Ainsi, dans l'*Hyænodon leptorhynchus*, la hauteur de la mandibule prise au niveau du bord antérieur de la première carnassière est de 0,026, et elle n'est que de 0,018 dans l'espèce dont je m'occupe. La même mesure, prise au niveau du bord antérieur de la troisième carnassière, donne 0,026 pour l'*Hyænodon leptorhynchus* et 0,020 pour l'*Hyænodon Cayluxi*.

La partie antérieure du maxillaire sera toujours reconnue comme appartenant à cette espèce par la manière dont sont disposées les prémolaires. Ces dents sont excessivement serrées les unes contre les autres, l'espace qu'elles occupent est de 0,043 seulement. Cette mesure, prise sur l'*Hyænodon minor* de M. Gervais, donne sensiblement le même chiffre. Mais c'est encore comme pour l'*Hyænodon leptorhynchus*, en étudiant la hauteur du corps de l'os qu'on arrivera facilement à distinguer ces deux espèces. La hauteur de la mâchoire prise sur le Carnassier des phosphorites au niveau qui sépare la deuxième de la troisième prémolaire est de 0,020, et elle est de 0,285 sur l'*Hyænodon minor*.

Ce sont ces mêmes caractères qui doivent servir à distinguer cette espèce de l'*Hyænodon compressus*, chez lequel les dents sont en outre d'une petitesse excessive par rapport au corps de la mâchoire.

Les trous dentaires antérieurs sont au nombre de deux. L'antérieur correspond au deuxième alvéole de la première prémolaire et se trouve à 0,005 du bord alvéolaire. Le second correspond à la deuxième racine de la troisième prémolaire et est verticalement à 0,009 du bord supérieur de l'os.

La face externe du maxillaire ne présente rien de particu-

lier. La symphyse est très-étendue. La portion qui en a subsisté mesure 0,029 de longueur. La hauteur de cette partie articulaire est de 0,120. Elle se termine en arrière à peu près au niveau de la partie moyenne de la troisième prémolaire. L'examen que je viens de tracer et que j'ai vérifié sur plusieurs échantillons, me porte à penser que l'on doit considérer l'*Hyænodon Cayluxi* comme une des espèces les plus distinctes et les plus faciles à reconnaître parmi celles des *Hyænodon*.

HYÆNODON VULPINUS, P. Gervais.

(Fig. 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175.)

L'*Hyænodon vulpinus* est une des espèces de ce genre les plus petites qu'ont ait trouvées jusqu'ici (1). J'en ai fait représenter un maxillaire inférieur et une portion de crâne comprenant la face tout entière. On doit réunir à cette espèce le *Pterodon exiguus*, de M. Gervais, que ce savant professeur a replacé depuis sa première description dans le genre *Hyænodon*, sous le nom de *Hyænodon exiguus*. On ne peut le distinguer de cette dernière espèce; les caractères de la dentition, la taille des maxillaires sont exactement les mêmes, et il est absolument nécessaire de les confondre sous un même nom.

Au maxillaire inférieur les incisives étaient fort petites et disposées de la même manière que chez les *Cynodictis*. Deux étaient antérieures, une postérieure. Ces dents étaient fort inégales entre elles comme taille. La plus interne de celles qui étaient situées en avant est excessivement réduite. Son alvéole mesure un millimètre de diamètre dans tous les sens. La seconde était la plus forte; son alvéole mesure 0,003 dans le sens antéro-postérieur, et 0,0018 dans le sens transversal. Quant à la troisième, elle correspondait à la cloison de séparation des deux précédentes, et son alvéole mesure 0,002 de longueur et 0,001 de largeur.

Les canines étaient fortes et rappelaient exactement par leur forme celle des autres espèces de *Hyænodon;* mesuré au niveau

(1) P. Gervais, *Journal de zoologie*, t. II, p. 374, pl. 16, fig. 5.

de leur collet, leur diamètre antéro-postérieur a 0,008 et leur diamètre transverse 0,003.

La première prémolaire est à deux racines et distante de 0,005 du bord postérieur de la canine. Cette dent est plus élevée et très-allongée. Son sommet correspond presque à son bord antérieur. Ses dimensions sont :

Hauteur	0,0075
Longueur	0,0038
Épaisseur	0,0030
Longueur du bord antérieur	0,0030
Longueur du bord postérieur	0,0070

La dernière prémolaire a une forme un peu semblable à celle de la dent qui précède ; seulement son bord antérieur est plus convexe, sa pointe plus médiane et son bord postérieur plus court en même temps que plus concave.

Longueur	0,0100
Hauteur	0,0050
Épaisseur	0,0040
Longueur du bord antérieur	0,0058
Longueur du bord postérieur	0,0090

Ces deux dents peuvent, par les mensurations que j'indique, être toujours reconnues.

La troisième prémolaire est également abaissée ; le sommet de sa couronne correspond à sa partie médiane, et elle offre en arrière un talon.

Hauteur	0,006
Longueur	0,011
Épaisseur	0,004

La quatrième prémolaire est très-élevée, conique, et munie en arrière d'un talon très-relevé, qui est accolé à son bord postérieur.

Longueur	0,015
Hauteur	0,008
Épaisseur	0,005

La première molaire est petite et sa couronne a presque complétement disparu par suite de l'usure.

Longueur	0,0060
Hauteur	0,0040
Épaisseur	0,0035

La deuxième molaire est plus forte et l'échancrure qui sépare ses deux ailes assez ouverte.

Longueur	0,008
Hauteur du lobe antérieur	0,005
Hauteur du lobe postérieur	0,006
Hauteur du talon	0,003
Épaisseur	0,004

La troisième molaire est tranchante comme sur les autres espèces, mais ne présente aucun caractère particulier.

Longueur	0,0130
Hauteur du lobe antérieur	0,0080
Hauteur du lobe postérieur	0,0040
Épaisseur	0,0055

Le corps de la mâchoire est très-allongé et plan sur ses deux faces. On remarque en dehors deux trous dentaires, l'un correspondant à la première prémolaire, l'autre à la troisième. La hauteur du corps de l'os est de 0,012 au niveau de la première prémolaire, de 0,017 au niveau de la première molaire et de 0,022 en arrière de la troisième molaire.

Le menton est peu large et très-allongé. La symphyse s'étend en arrière jusqu'au niveau de la portion moyenne de la troisième prémolaire. Elle mesure 0,034 suivant son bord supérieur, et 0,040 suivant son bord inférieur. Sa largeur est de 0,012 en arrière des canines, et de 0,018 au niveau de son point de terminaison.

La portion antérieure de la face que j'ai trouvée appartenant à cette espèce est brisée dans toute sa partie antérieure, de telle manière que les incisives et les canines manquent.

Les prémolaires et les molaires sont seulement au nombre de six au lieu de sept, comme sur d'autres espèces de *Hyænodon*. C'est la dernière dent, la tuberculeuse transversale, qui manque.

La première prémolaire est à deux racines et distante d'un

millimètre du bord postérieur de la canine. Sa couronne est très-abaissée et son sommet un peu courbé en arrière. Elle mesure :

Longueur	0,0065
Hauteur	0,0040
Épaisseur	0,0030

Cette dent est séparée de la suivante, sur un côté du maxillaire, de 0,006, de l'autre de 0,003 seulement.

La deuxième prémolaire rappelle par sa forme la dent précédente, seulement elle est beaucoup plus volumineuse.

Longueur	0,009
Hauteur	0,005
Épaisseur	0,004

La couronne de la troisième prémolaire est constituée par une pointe antérieure conique, suivie à sa base d'un talon. La racine postérieure de cette dent est très-forte, ce qui donne une assez grande épaisseur à la portion de la couronne qui lui correspond.

Longueur	0,0110
Hauteur	0,0050
Épaisseur	0,0060
Hauteur du talon	0,0035

La dent suivante est à trois racines, au centre desquelles correspond le sommet de la couronne, qui est arrondi et un peu rejeté en arrière.

Longueur	0,009
Hauteur	0,006
Épaisseur	0,007
Hauteur du talon	0,003

Les deux molaires qui suivent sont tranchantes et effilées dans leur portion postérieure. Elles sont à trois racines, dont deux antérieures et une postérieure. Elles mesurent :

	1re molaire.	2e molaire.
Longueur	0,006	0,0105
Hauteur	0,003	0,0030
Épaisseur	0,005	0,0060

La largeur de la voûte palatine s'accroît considérablement d'avant en arrière. Elle mesure 0,012 en arrière des canines, et 0,038 en arrière de la dernière molaire.

Les os nasaux sont longs et bombés. Ils mesurent sur la ligne médiane 0,050 de longueur. Leur suture avec l'intermaxillaire se fait presque à leur sommet antérieur; aussi cette articulation très-courte mesure-t-elle seulement 3 millimètres et demi de longueur. Au contraire, leur suture avec le maxillaire supérieur est très-étendue, elle a 0,033. A partir du point le plus élevé de cette articulation, le bord externe des os du nez, qui était rectiligne, s'incline en dedans, en décrivant une légère courbure jusqu'au point de leur réunion sur la ligne médiane. Dans toute cette portion de leur étendue ils s'articulent avec le frontal. La longueur de la suture fronto-nasale est de 0,017.

La distance qui sépare l'un de l'autre les points d'articulation des os du nez, du frontal et du maxillaire supérieur, est également de 0,017. Sa hauteur au-dessus du bord alvéolaire est de 0,027.

Le front est creusé sur la ligne médiane et les bosses frontales saillantes. Elles sont limitées en arrière par les crêtes frontales, qui, nées des apophyses postorbitaires, ne se portent pas directement en arrière comme sur les autres Carnassiers, mais directement en avant et en dedans; puis arrivées, au niveau de la portion moyenne des bosses frontales, elles se contournent en arrière pour aller former la crête sagittale. La distance qui sépare la crête sagittale du sommet de l'épine nasale est de 0,071.

Au niveau de l'origine de la crête sagittale, le crâne subissait un pincement excessif; je ne crois pas qu'il eût en ce point plus de 2 centimètres de largeur.

Les orbites étaient assez grandes et regardaient directement en dehors. Elles sont surmontées par des apophyses postorbitaires saillantes, distantes l'une de l'autre de 0,046.

Le trou sous-orbitaire correspond à la racine antérieure de la troisième prémolaire, et est distant du bord alvéolaire de 0,007.

La longueur totale occupée par les prémolaires et les molaires sur le maxillaire supérieur est de 0,064 et 0,063 sur le maxillaire inférieur.

PTERODON DASYUROIDES, P. Gervais.
(Fig. 164, 165, 166.)

J'ai fait représenter un maxillaire inférieur de *Pterodon dasyuroides* trouvé dans les poches à phosphorite de Bach. Ce maxillaire offre par sa dentition un caractère qui, à ma connaissance, n'a pas encore été signalé, et qui, joint à ceux déjà mentionnés par divers paléontologistes, doit contribuer à faire distinguer les genres *Hyænodon* et *Pterodon*, que quelques auteurs ont proposé de confondre.

C'est en 1838 que MM. de Laizer et Parieu établirent le genre *Hyænodon* d'après un maxillaire trouvé à Tournon (Puy-de-Dôme). Quelques années après, M. Dujardin, examinant les ossements fossiles rapportés par Cuvier à un animal intermédiaire entre les Ratons et les Coatis, et plus tard à un Didelphe voisin du Dasyure, crut pouvoir rapprocher ces débris de ceux qui avaient servi aux déterminations de ces savants naturalistes, et placer les animaux auxquels ils avaient appartenu dans le genre *Hyænodon*. Dans son *Ostéographie*, de Blainville n'accepta pas le rapprochement proposé par M. Dujardin, et établit au contraire deux genres nouveaux avec les ossements décrits par Cuvier, le genre *Taxotherium*? et le genre *Pterodon*.

M. Pomel, dans ses *Recherches paléontologiques*, aborda l'étude de ces différents genres, et adopta l'opinion de M. Dujardin. Pictet, dans son *Traité de paléontologie*, déclara, de l'examen de nouveaux ossements et de l'examen de ceux qui étaient déjà connus, qu'il était probable que les genres *Taxotherium* et *Pterodon* n'étaient établis que sur des fragments plus ou moins mutilés de véritables *Hyænodon*. Pictet ajoutait qu'on pouvait bien signaler des différences dans les détails des formes dentaires, mais que ces différences ne paraissaient pas dépasser les caractères spécifiques. M. Gervais, dans la *Paléontologie française*, adopta le rapprochement des genres *Taxotherium* et

Hyænodon, mais il admit l'indépendance du genre *Pterodon*. A la mâchoire supérieure il nota comme caractère distinctif la présence d'un talon prismatique à la base intérieure des arrière-molaires des *Pterodon*, ce talon manquant sur les maxillaires supérieurs des *Hyænodon* connus. A la mâchoire inférieure il nota des différences aussi remarquables que celles qui étaient fournies par les dents supérieures. Ces différences s'accusent d'une manière fort nette par la comparaison d'un maxillaire inférieur de *Pterodon dasyuroides* avec les pièces qui avaient été figurées par MM. Parieu et de Blainville. La mâchoire inférieure décrite par M. Gervais portait sept dents molaires, que l'on doit diviser en prémolaires et carnassières. Les quatre prémolaires étaient intactes; la cinquième dent manquait. M. Gervais disait d'elle qu'il ne pouvait affirmer que ce fût bien là une carnassière comme la sixième et la septième, ce qu'il pensait pourtant être très-probable, ou une fausse molaire comme les quatre premières.

« En supposant, ajoutait le savant professeur du Muséum, que cette dent soit carnassière, même carnassière à un degré moindre que les autres, comme la première des trois correspondantes d'en haut, il y aurait ici, comme chez les *Hyænodon*, trois molaires carnassières, tandis que les genres vivants appartenant aux Carnassiers monodelphes, de même que nos fossiles des terrains miocènes, n'en ont ordinairement montré qu'une seule. »

Sur le maxillaire de jeune *Pterodon dasyuroides* trouvé à Bach, on remarque que les prémolaires et les molaires avaient subi leur évolution complète, tandis que la septième montre seulement la partie postérieure de la couronne se dégageant de son alvéole. La canine de remplacement n'est pas encore sortie, et une fracture du maxillaire dans sa portion antérieure permet de l'observer dans l'alvéole. La première prémolaire à une seule racine manque, mais les trois suivantes sont en place, et ne présentent aucun caractère qui ne nous fût antérieurement connu par l'exposé de la conformation de ces dents chez le *Pterodon dasyuroides*.

Il n'en est pas de même de la cinquième molaire, qui est complète sur cet échantillon. Les suppositions que l'on pouvait établir sur sa forme probable disparaissent, et l'on voit que les *Pterodon* possédaient à la mâchoire inférieure cinq dents absolument semblables. Il y avait donc chez ces Mammifères cinq prémolaires et deux carnassières.

Cette dent est petite et mesure dans son diamètre antéro-postérieur 0,009, tandis que celle qui la précède a 0,014 de longueur. Elle offre une pointe principale s'élevant verticalement et mesurant 0,009. La forme de cette pointe est conique et son bord postérieur est muni d'un petit talon qui se dirige obliquement en haut et arrière. La hauteur de cette portion de la dent au-dessus du collet est de 0,004. Si l'on compare cette dent à celle qui lui correspond chez les *Hyænodon*, l'*Hyænodon Requieni*, on voit que sa forme est fort différente, car elle ne possède pas le même aspect de carnassière. Il est donc évident qu'il existe pour la forme de la cinquième dent en série, chez le *Pterodon dasyuroides*, un caractère distinctif très-important, qui doit contribuer à faire séparer ce genre du genre *Hyænodon*.

J'ai fait représenter, d'autre part (fig. 188), une mâchoire inférieure en fort bel état de conservation, appartenant à cette espèce. Elle provient des gîtes de Beduer et a été trouvée dans la même exploitation que la tête d'*Adapis parisiensis* décrite par M. Delfortrie sous le nom de *Palæolemur Betillei*.

Les incisives et la canine manquent; toutes les prémolaires et les molaires sont en place, et elles occupent un espace de 0,097. La première est à deux racines, et sa couronne est très-oblique en arrière, en même temps que fort peu élevée. Cette disposition n'existe pas pour la dent suivante, dont le sommet, beaucoup plus relevé, tend à se porter en arrière. Ces deux dents seront toujours faciles à distinguer, et par leurs formes extérieures, et par leurs diamètres.

	1re prémolaire.	2e prémolaire.
Longueur	0,010	0,011
Hauteur	0,005	0,007
Épaisseur au niveau de la première racine	0,005	0,006
Épaisseur au niveau de la seconde racine	0,006	0,0075

La troisième prémolaire est très-élevée, à sommet conique. Elle présente un tubercule à la base de son bord antérieur et un talon relevé en arrière. Cette dent mesure :

Longueur	0,0160
Hauteur	0,0125
Hauteur du talon	0,0040
Épaisseur	0,0085

En arrière de cette dent vient la première molaire, et l'on voit dès lors que le *Pterodon* des phosphorites s'écarte, au point de vue du nombre de ses prémolaires, de la formule dentaire qui a été attribuée au *Pterodon dasyuroides*, dont il offre d'autre part tous les caractères. Aussi faut-il, je crois, le considérer comme une variété ayant trois prémolaires au lieu de quatre. Cette disposition se retrouve sur tous les maxillaires de *Pterodon* des phosphorites, et je l'ai d'autre part constaté, sur un certain nombre de maxillaires provenant de la Debruge, que M. Gaudry a bien voulu mettre à ma disposition.

La première molaire est très-usée, et mesure 0,0115 de longueur sur 0,0065 de largeur. Les deuxième et troisième prémolaires sont biailées à leur lobe antérieur, et ont en arrière un talon très-détaché. Ces deux dents se différencient seulement par leur taille, la dernière étant beaucoup plus forte. D'autre part, le talon de la deuxième est plus allongé et plus rejeté en arrière.

	2e molaire.	3e molaire.
Longueur	0,0185	0,022
Hauteur de l'aile antérieure	0,010 (usée)	0,014
Hauteur de la deuxième aile	0,0115	0,018
Hauteur du talon	0,006	0,006
Épaisseur	0,009	0,012

Le corps de la mâchoire est haut, son bord supérieur et son bord inférieur affectent une disposition si caractéristique, si différente de celle que l'on observe sur les autres Carnassiers des phosphorites, qu'il sera toujours très-facile de reconnaître cette portion osseuse, alors même qu'il n'existerait pas une seule dent. En effet, le bord supérieur est sensiblement horizontal; il en est de même du bord inférieur, que l'on peut faire reposer

sur un plan à partir de la troisième prémolaire jusqu'au niveau de la fosse massétérine. Les chiffres suivants donneront une idée très-nette de la forme que je signale :

Hauteur du maxillaire au niveau de l'espace qui sépare la première prémolaire de la deuxième..........	0,030
Hauteur du maxillaire au niveau de la partie moyenne de la troisième prémolaire.....................	0,033
Hauteur du maxillaire au niveau de la deuxième molaire......................................	0,033
Hauteur du maxillaire au niveau de la troisième molaire......................................	0,033

Le menton est allongé, mais relativement peu large. La symphyse, mesurée sur son bord supérieur, a 0,038 de longueur, et son bord inférieur, qui est beaucoup plus étendu, a 0,059.

La largeur de la symphyse au niveau de la seconde prémolaire est de 0,030, et à son point de terminaison elle est de 0,034. Je ferai remarquer en dernier lieu que l'écartement des branches de la mâchoire n'est pas trop considérable; il est seulement de 0,049 au niveau de la dernière molaire.

Pterodon biincisivus, Nob.
(Fig. 184, 185, 186, 187.)

J'ai décrit sous ce nom une espèce fort singulière de *Pterodon* trouvée dans les dépôts de phosphorite d'Escamps. La pièce sur laquelle j'ai établi ma diagnose est un maxillaire supérieur complet possédant toutes ses dents, à l'exception de la première et de la deuxième prémolaire. Sur la partie antérieure correspondant à l'os intermaxillaire, on aperçoit seulement deux incisives au lieu de trois comme sur les espèces qui ont été précédemment décrites. Elles occupent au niveau du bord alvéolaire un espace de 0,008, et se différencient l'une de l'autre par leur taille un peu différente, la première étant la plus faible. Elles ont une couronne arrondie, assez élevée, remontant beaucoup plus haut en dehors qu'en dedans. Ainsi, sur la deuxième incisive, la hauteur de la couronne sur son bord externe est de 0,009, tandis qu'en dedans elle est seulement de 0,006. Ces dents sont recourbées en arrière.

La canine est séparée des incisives par un espace assez considérable, et cette disposition est due à une sorte de pincement que subit l'intermaxillaire. Cette portion osseuse n'a d'ailleurs qu'un très-faible développement, car son articulation avec le maxillaire supérieur se fait sur une ligne correspondant au bord antérieur de la canine.

La canine est forte à sa base, conique et allongée. Toute la superficie de son émail est couverte de fines plicatures qui lui donnent un aspect tout spécial. La même disposition se retrouve d'ailleurs sur toutes les autres dents. Les dimensions de cette dent sont :

Hauteur mesurée en dehors	0,0250
Hauteur mesurée en dedans	0,0180
Diamètre antéro-postérieur	0,0115
Diamètre transverse	0,0100

Immédiatement en arrière de la canine on trouve la première prémolaire. L'espace occupé par les prémolaires et les molaires est de 0,080.

Les prémolaires, au nombre de quatre, sont trois à deux racines, la quatrième à quatre. La première et la seconde manquent, ainsi que je l'ai signalé plus haut, car elles sont brisées au niveau du collet de leur couronne. Leur diamètre antéro-postérieur est de 0,009 pour la première et de 0,013 pour la seconde.

La troisième prémolaire est relativement allongée et basse par rapport à la quatrième, et sa forme est complétement différente. Ainsi sa couronne est simple, sans talon, ni denticule antérieur et recourbée en arrière. Elle mesure :

Longueur	0,0115
Hauteur	0,0060
Épaisseur	0,0050

La quatrième prémolaire est forte, à trois racines. Elle se compose d'une pointe principale correspondant à l'intervalle des deux racines externes, d'un talon très-fort, et d'une pointe interne presque complétement effacée par suite de l'usure. Le

bord postérieur de la pointe principale est tranchant, et son sommet bilobé. Les dimensions sont :

Longueur	0,012
Hauteur maximum	0,010
Hauteur du talon	0,004
Épaisseur	0,009

La dent suivante est comme d'habitude complétement altérée par l'usure; mais sa forme, ainsi qu'il est facile de le constater par ce qui en a subsisté, est absolument la même que celle de la deuxième molaire. Ses dimensions seules sont différentes, et ce n'est que par cela que l'on pourra la distinguer :

Longueur	0,0120
Hauteur du talon	0,0045
Épaisseur	0,0085

La deuxième molaire est très-forte et munie d'une sorte de talon interne correspondant à la troisième racine, qui se porte très-obliquement en avant. La même disposition s'observe sur la dent précédente, et au niveau de l'espace ainsi limité on note un enfoncement profond de la voûte palatine, qui s'exagère beaucoup plus entre la troisième et la deuxième molaire. Les dimensions de cette dent sont :

Longueur	0,015
Hauteur	0,011
Hauteur de la pointe antérieure	0,004
Hauteur du talon	0,005
Hauteur de la pointe interne	0,005
Épaisseur	0,015

La troisième molaire, qui n'avait pas été jusqu'ici signalée sur les *Pterodon*, est très-petite et transversale, comme l'est la dent qui lui correspond sur les *Hyænodon*. Elle mesure 0,013 dans le sens transversal et 0,0045 dans le sens antéro-postérieur.

(*La suite au volume suivant.*)

FIN DU SEPTIÈME VOLUME

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME VII

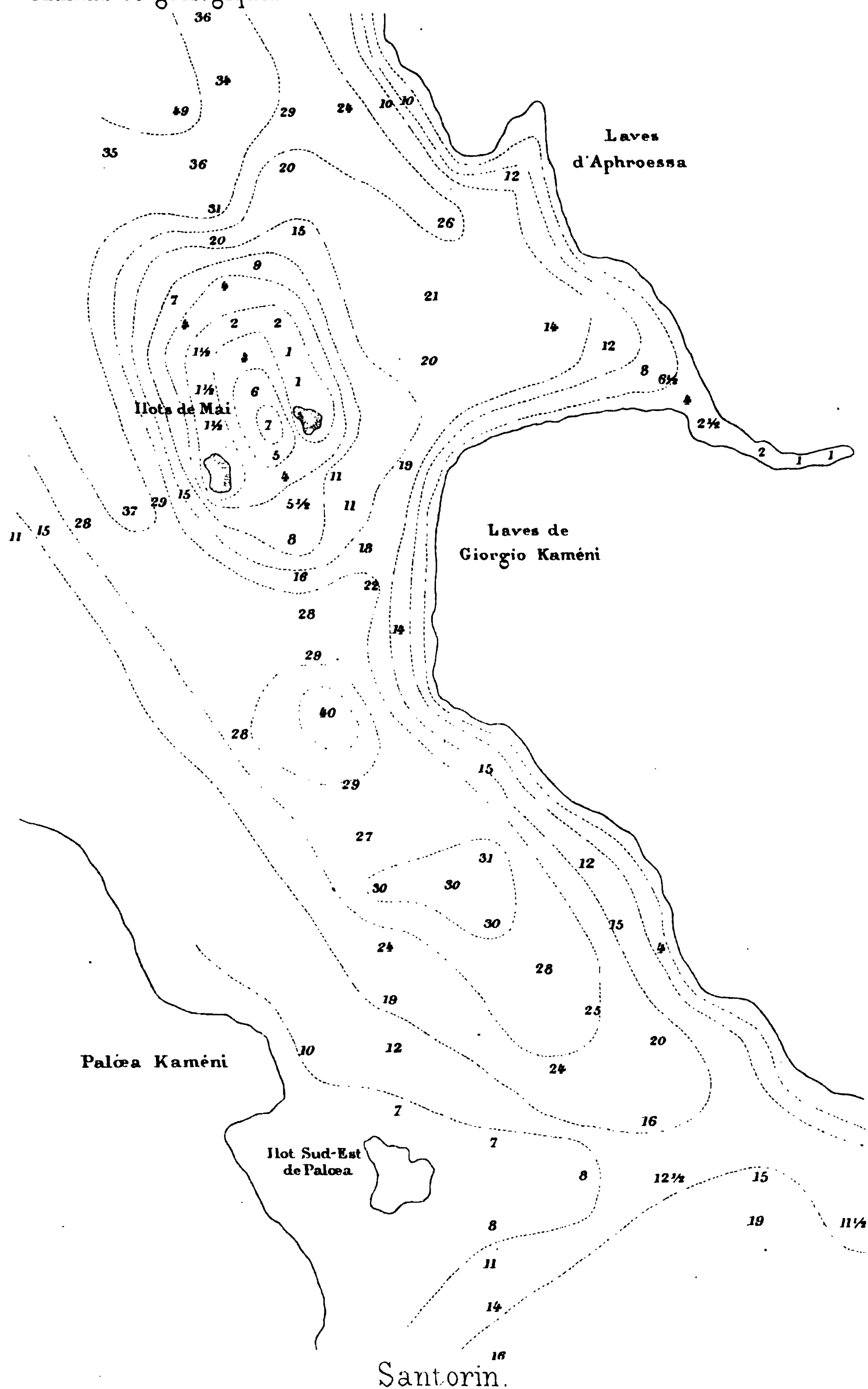
FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2



Gravé par E. Morieu r. de Bréa 25

Lith. Becquet, r. des Noyers 37


Laves d'Aphroessa
Ilots de Mai
Laves de Giorgio Kaméni
Palœa Kaméni
Ilot Sud-Est de Palœa

Santorin.

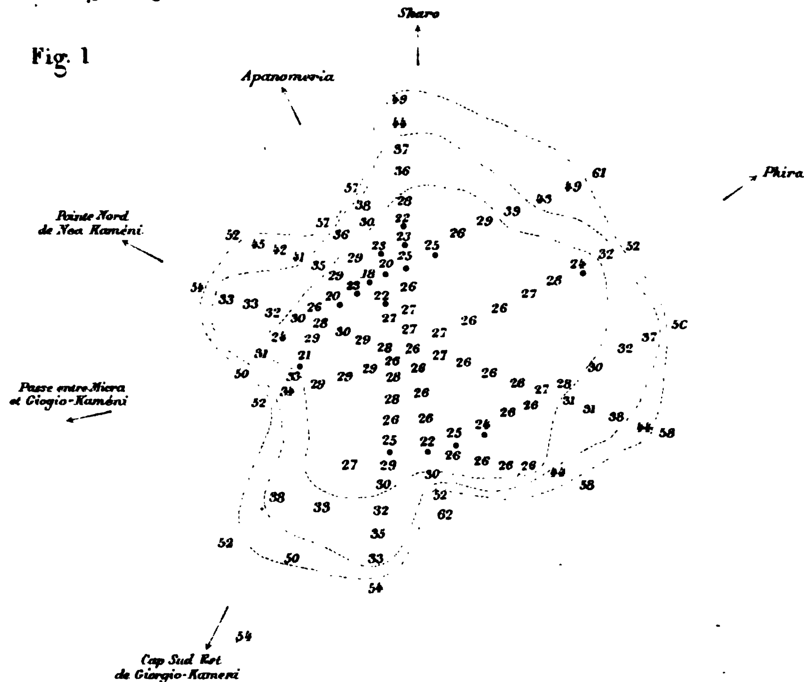


Fig. 2

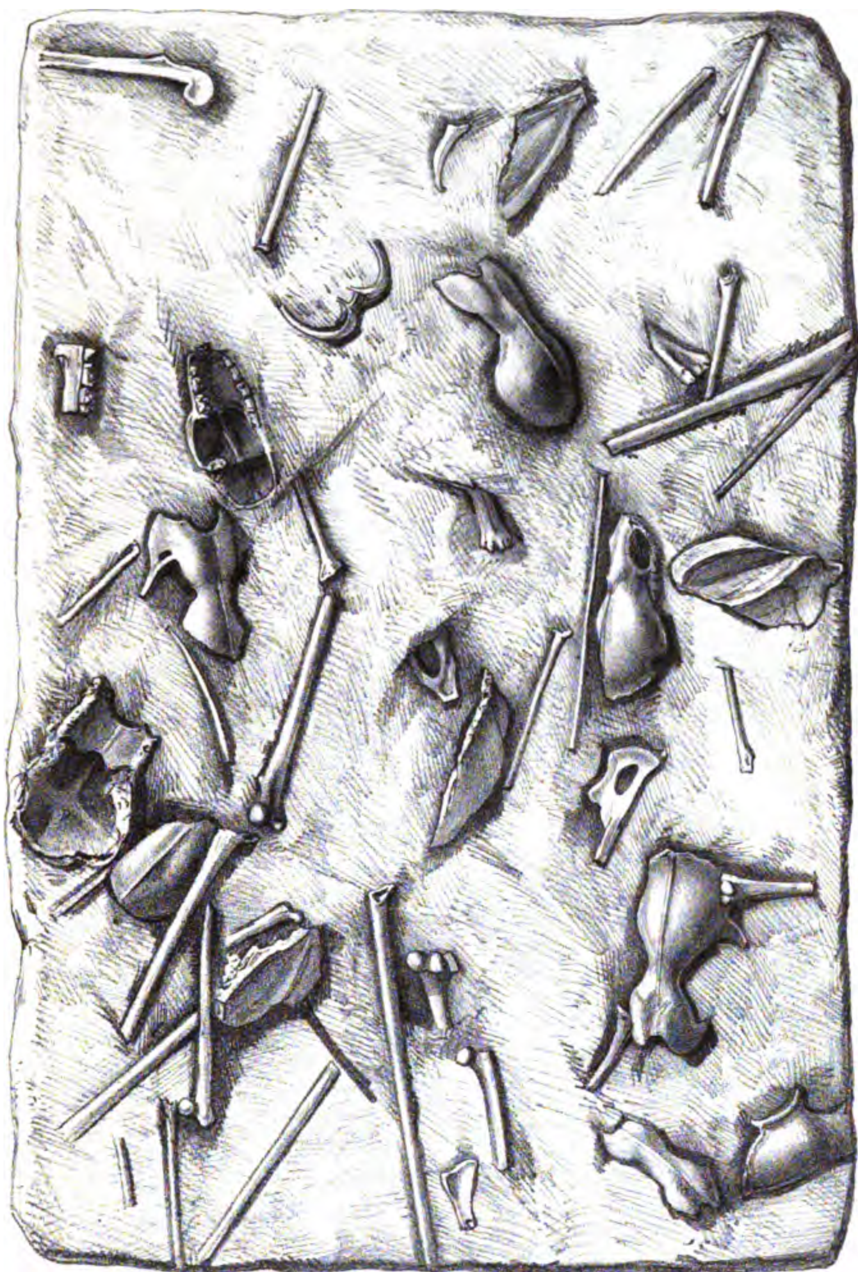
Nord

Miera Kaméni

Nea Kaméni

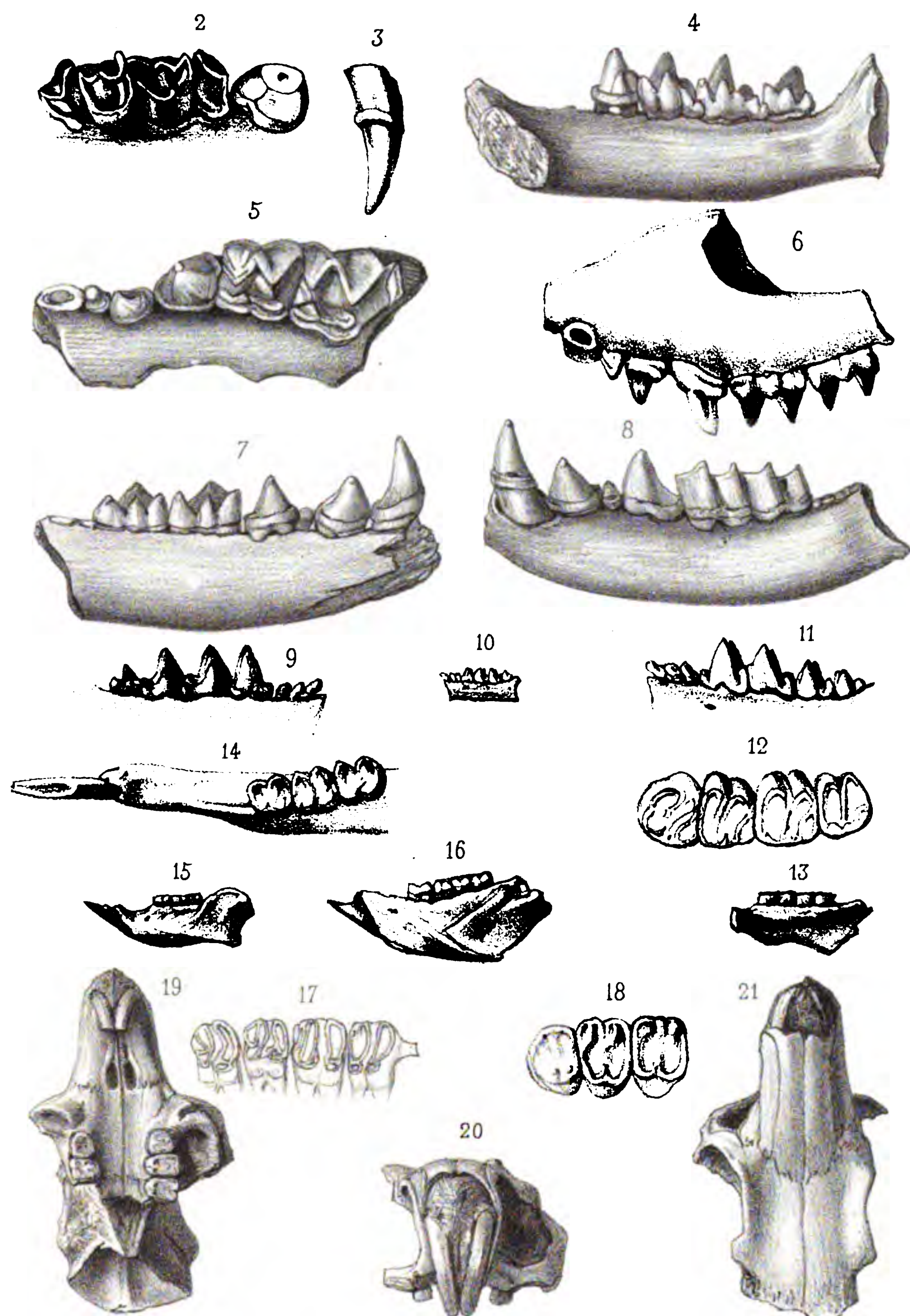
Giorgio Kaméni

Santorin.



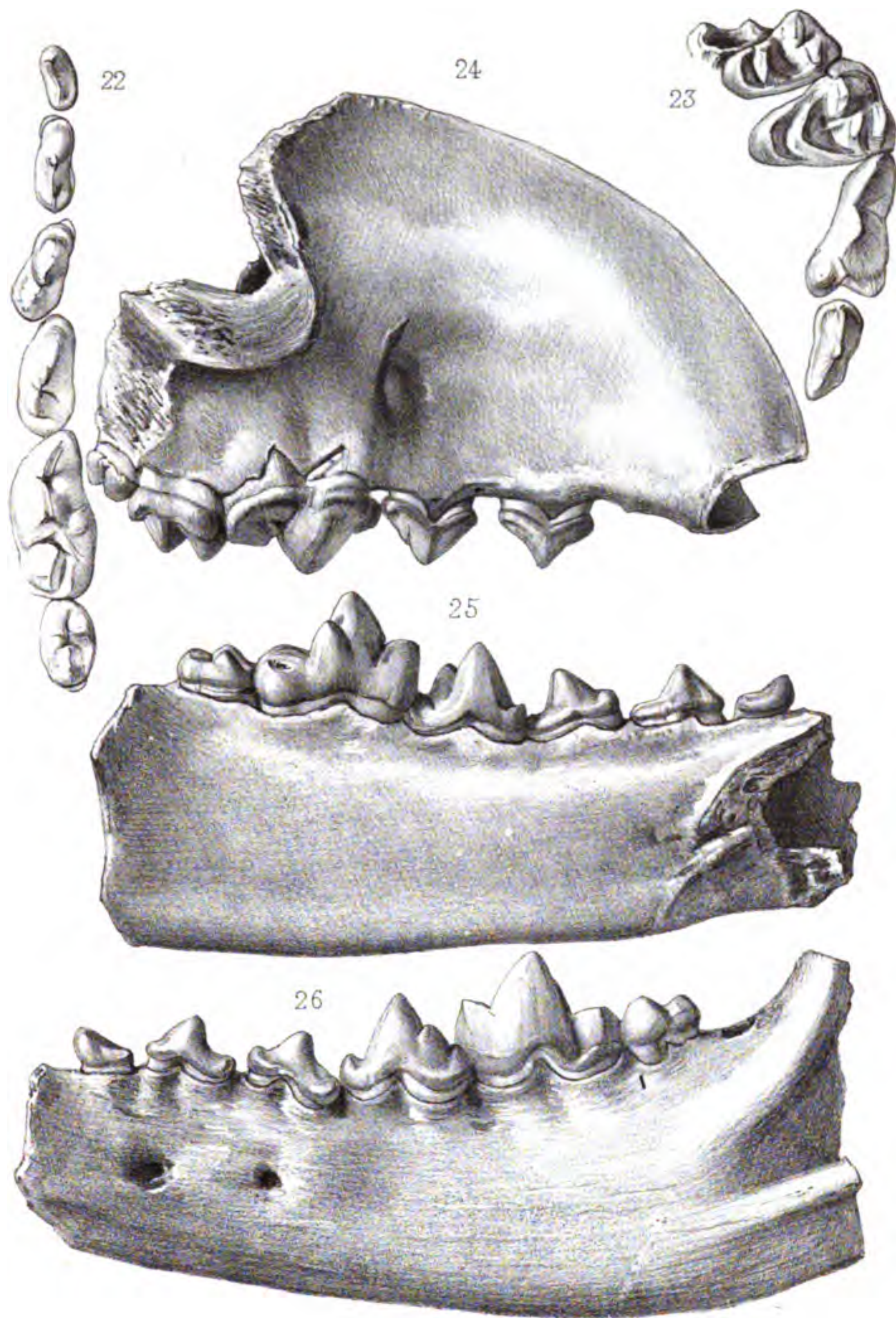
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Rhinolophus antiquus.



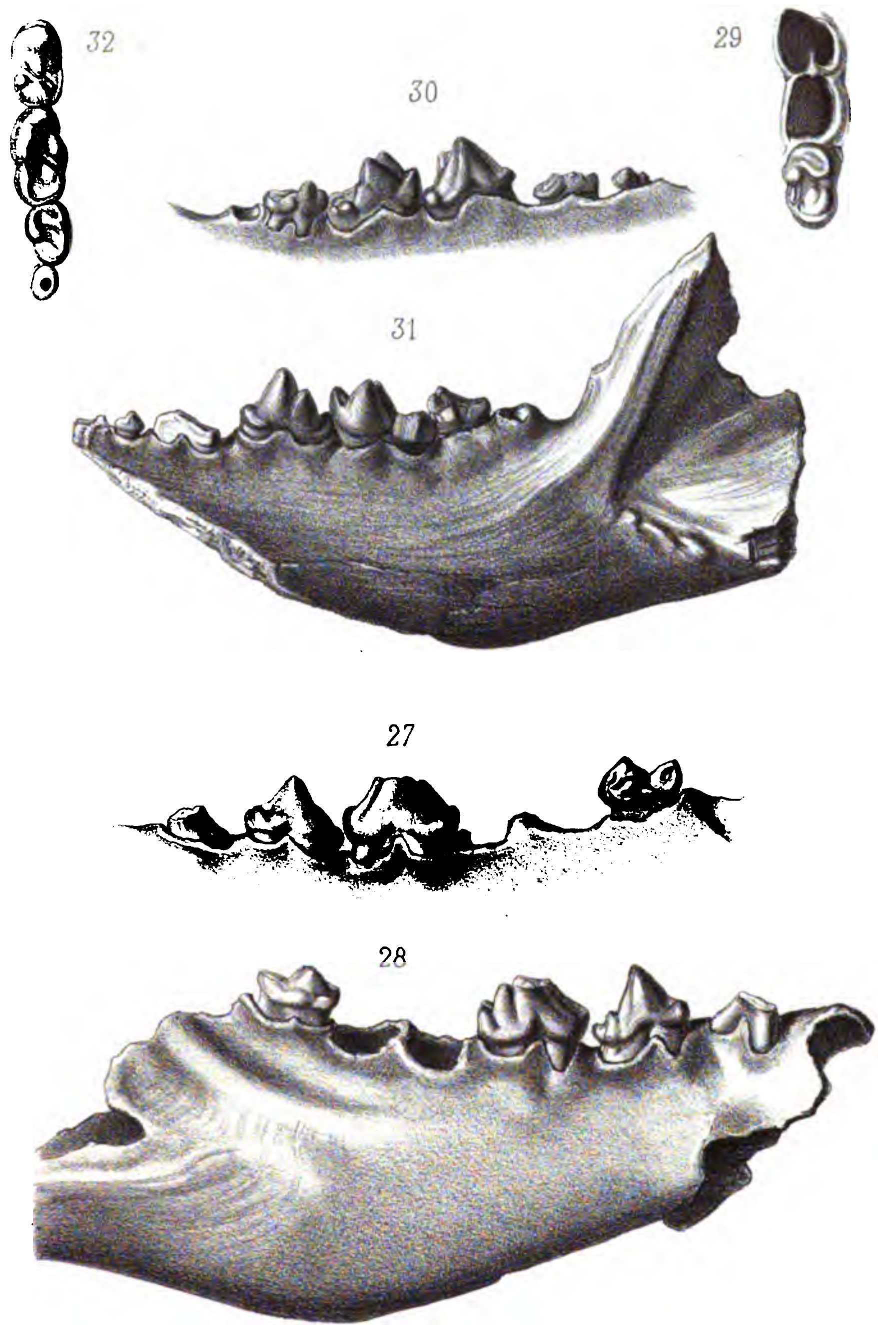
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Chiroptères _ Insectivore _ Rongeurs des Phosphorites.



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Amphicyon Ambiguus.



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Carnassiers des dépots de Phosphate de Chaux.

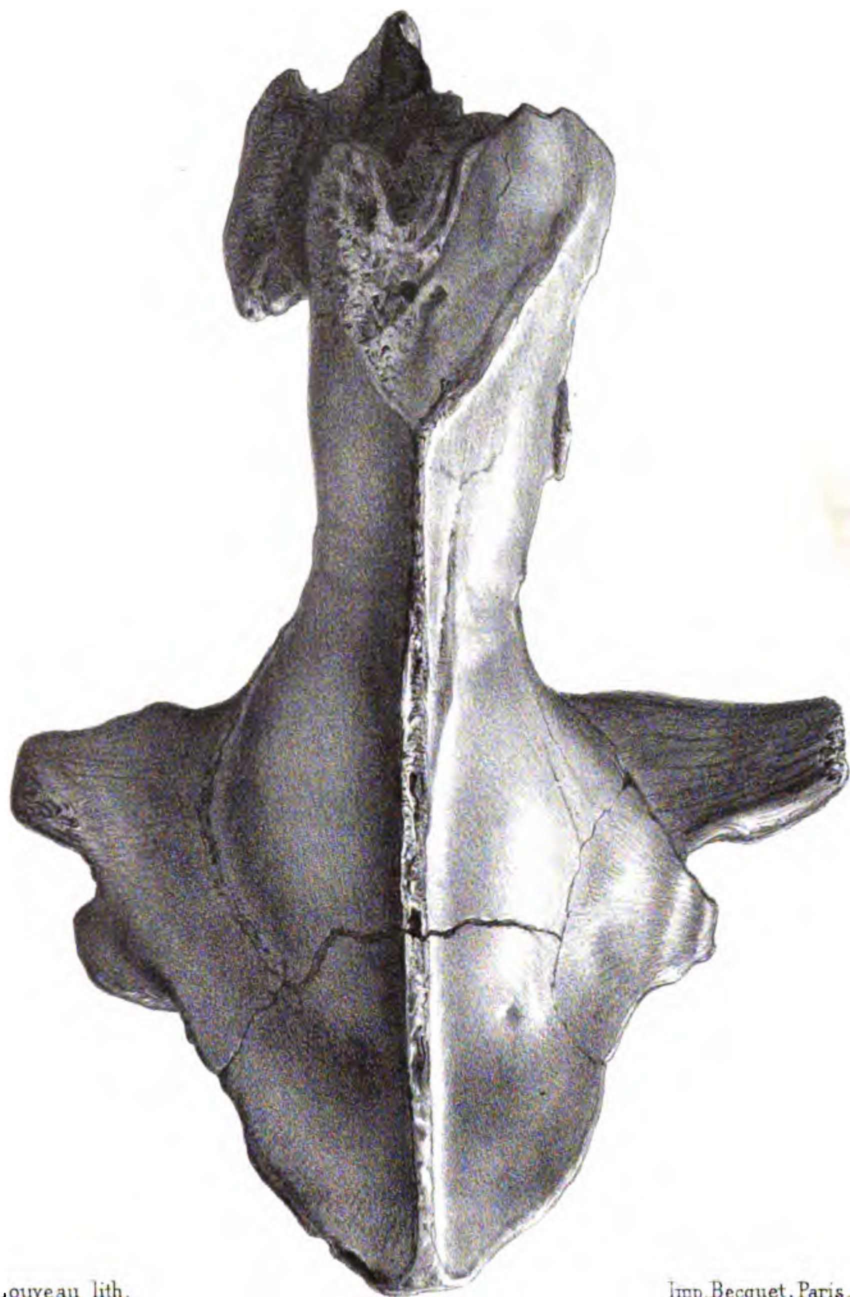
34



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Cynodictis Boriei.

33



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Cynodictis Boriei.

35



37



36



38



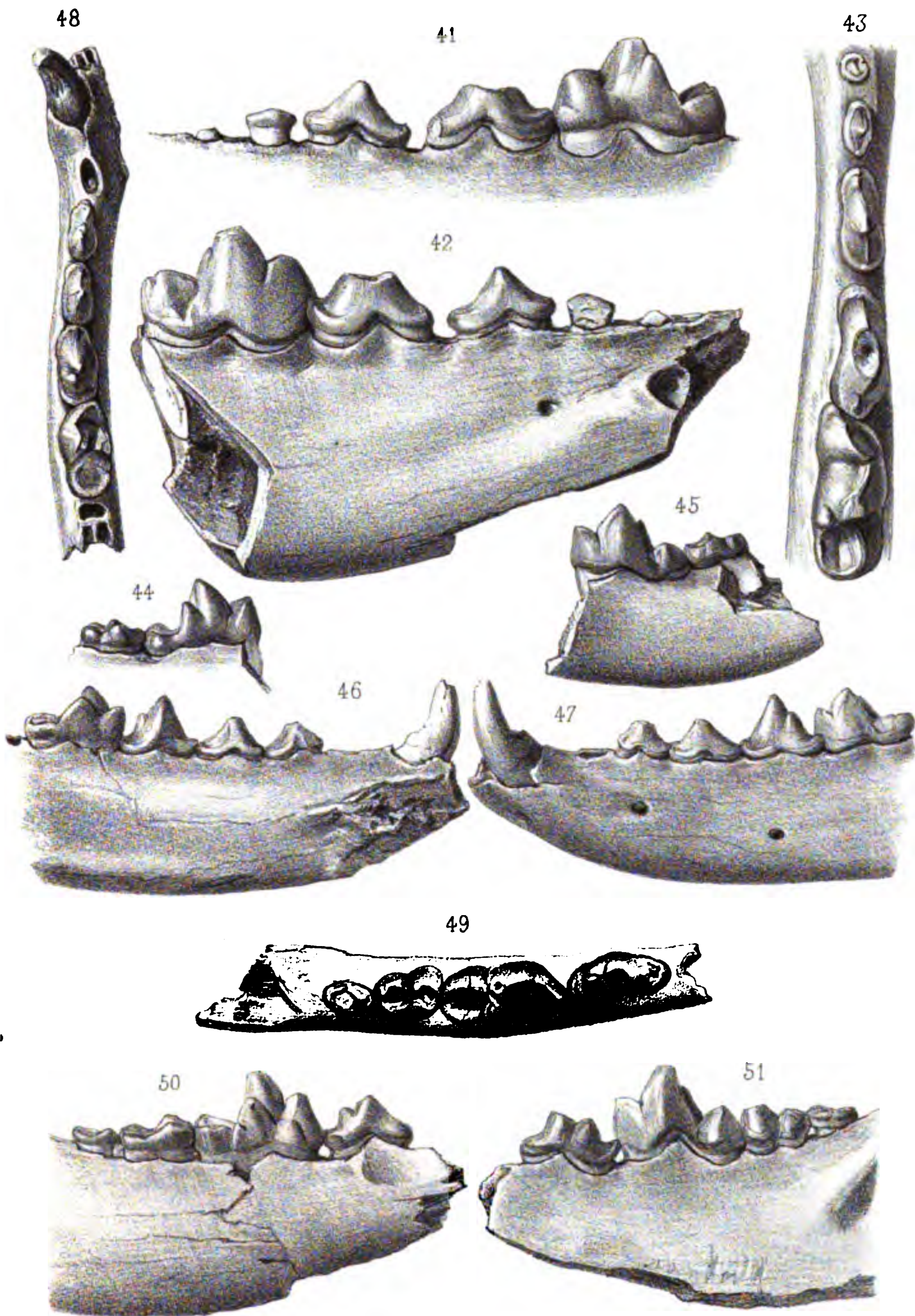
39



40

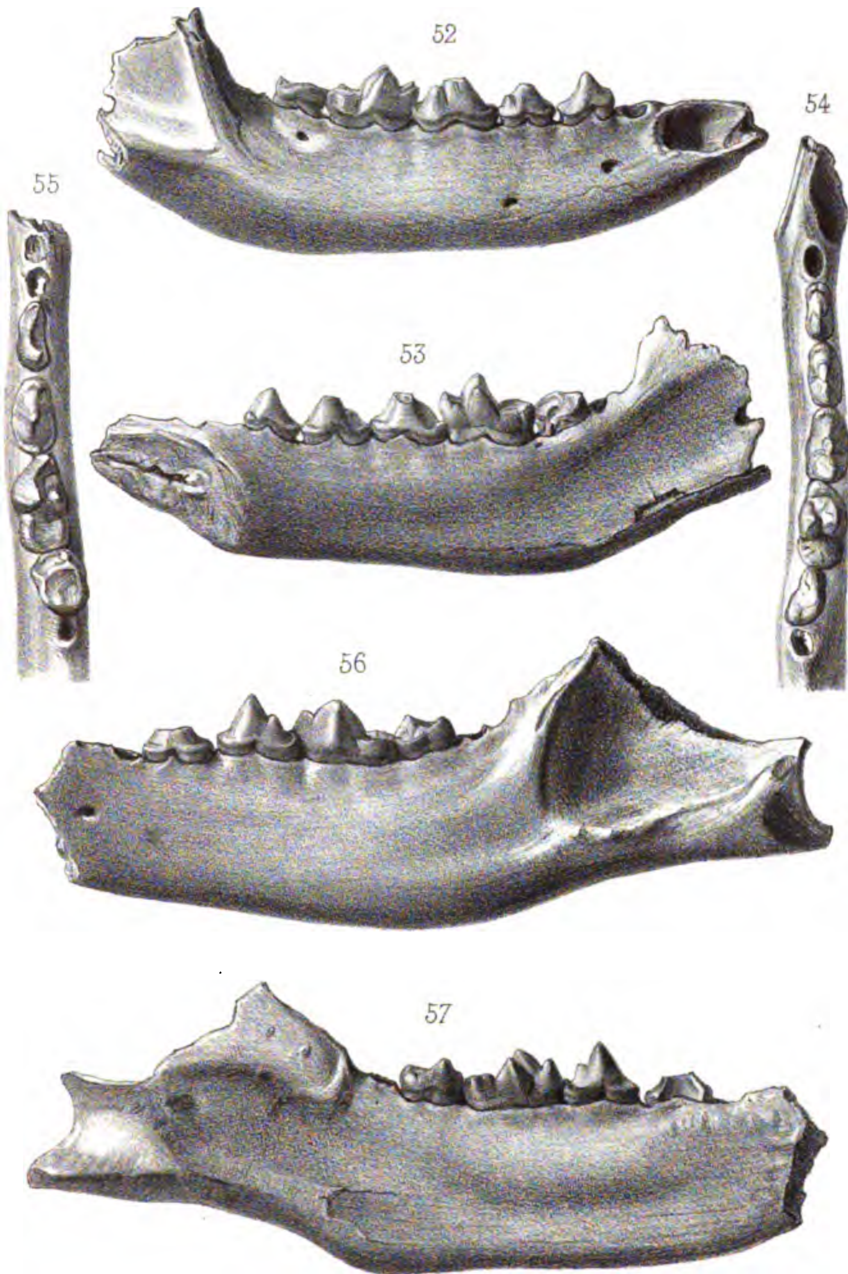
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Cynodictis Boriei.



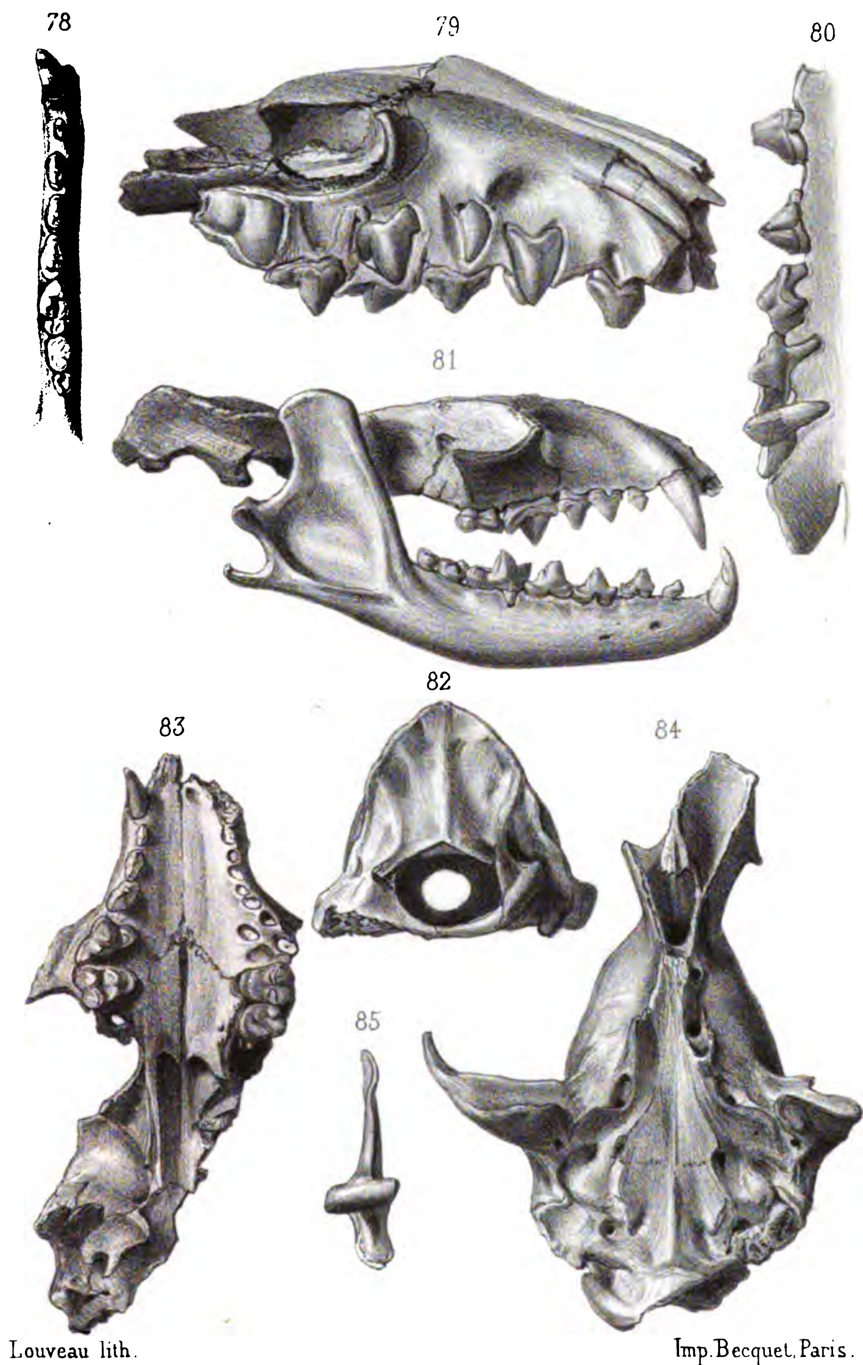
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Carnassiers des Phosphates de Chaux.



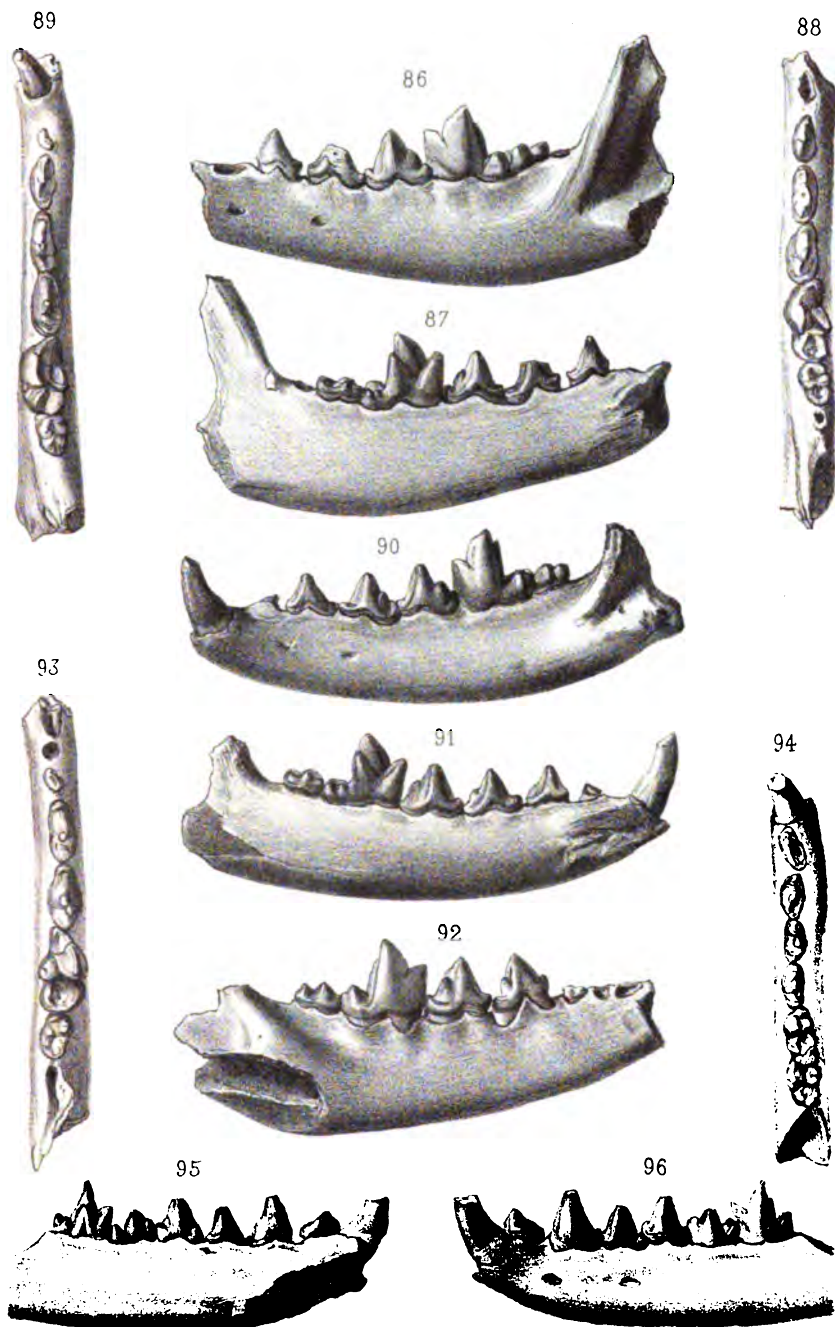
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

52 _ 54. Cynodictis Curvirostris.
55 _ 57. C. ——— Leymerii.



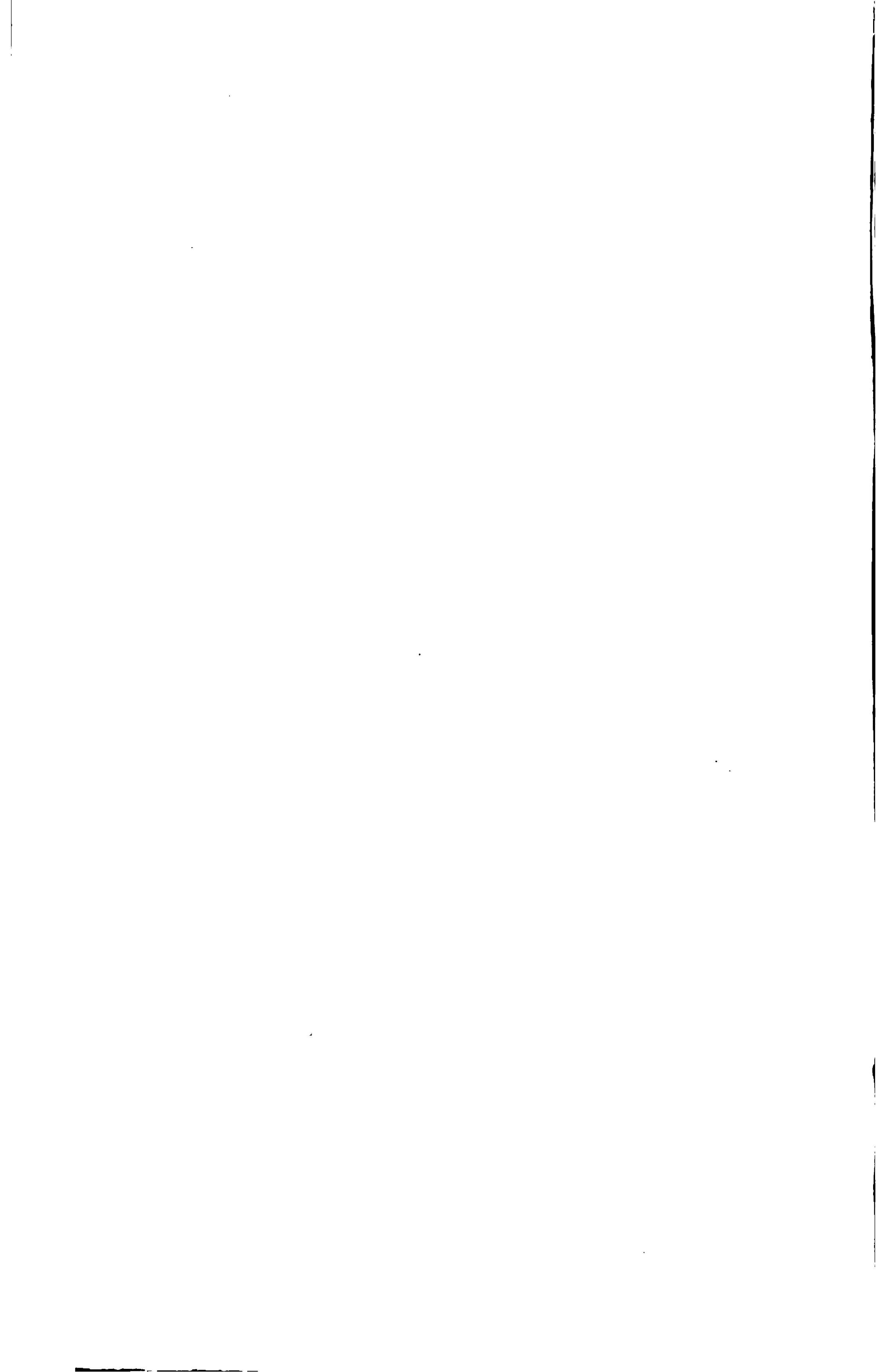
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

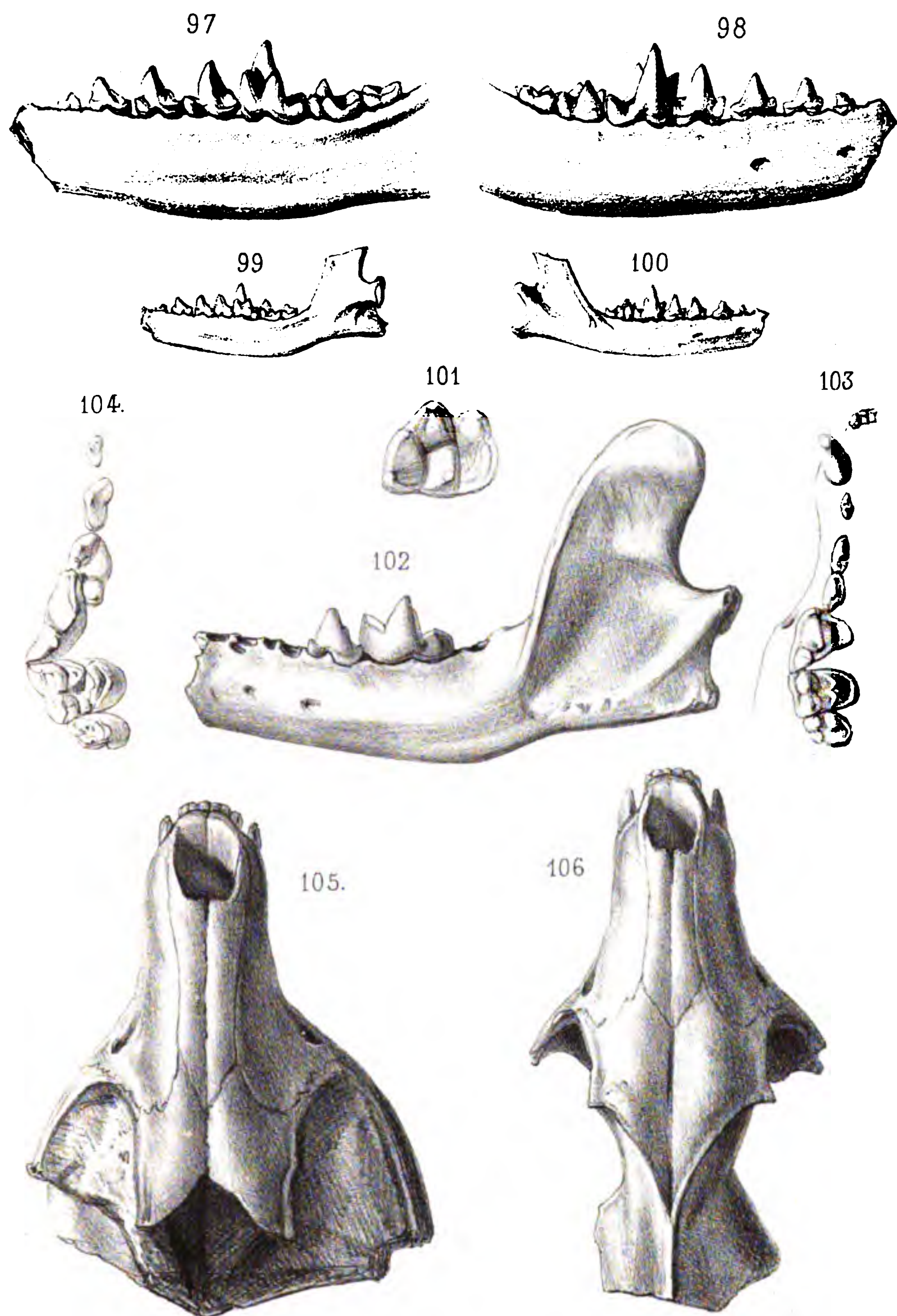
Carnassiers des Phosphates de Chaux.



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

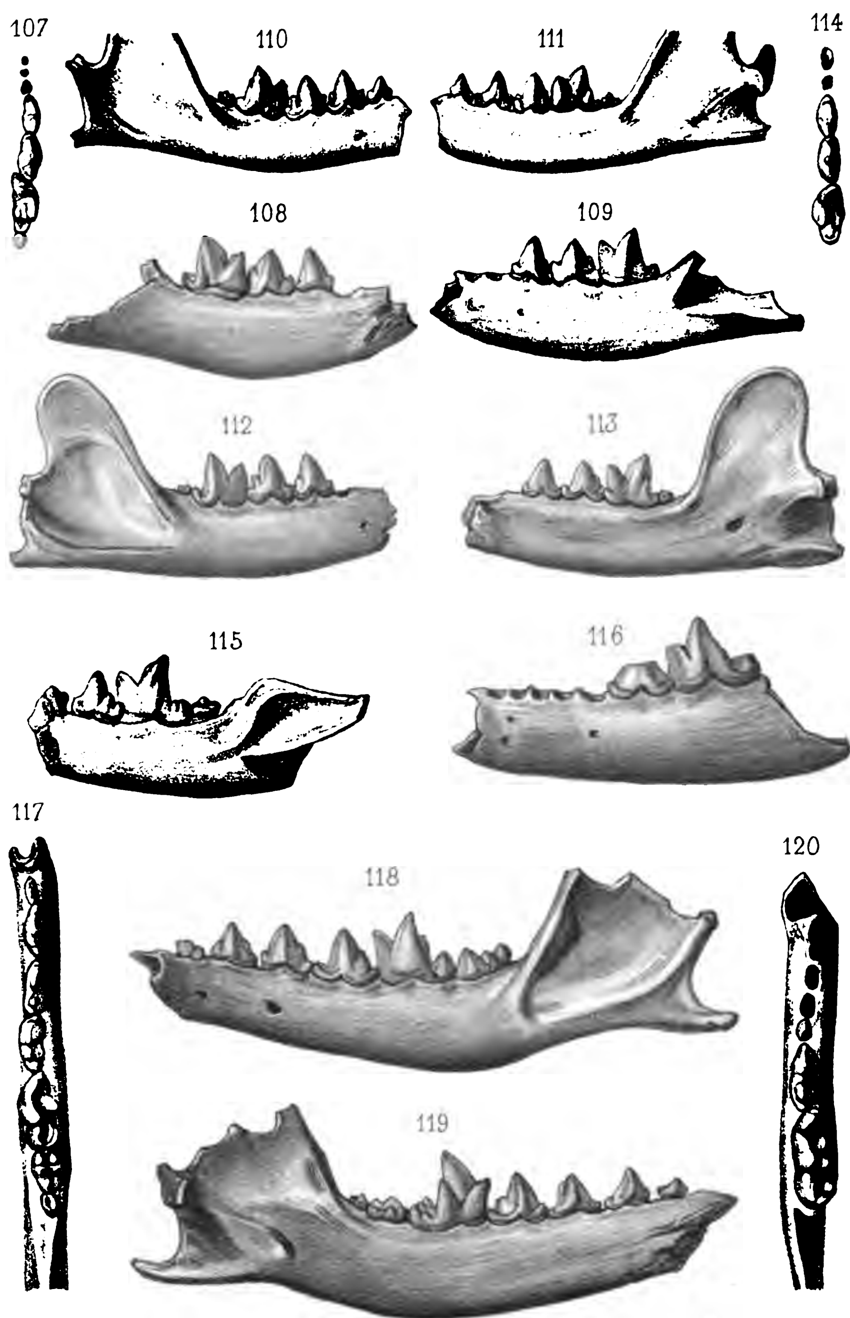
86_88. Cynodictis intermedius._89_93. C. I. Viverroïdes.
94_96. Cynohyœnodon Cayluxii.





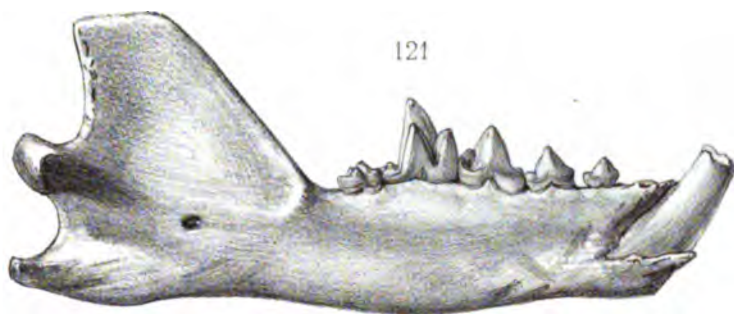
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

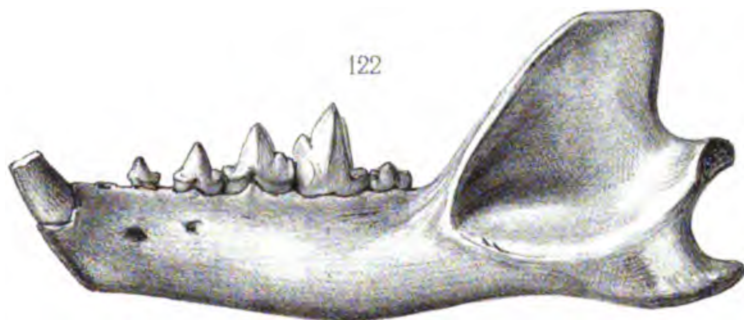
Carnassiers des Phosphates de Chaux.



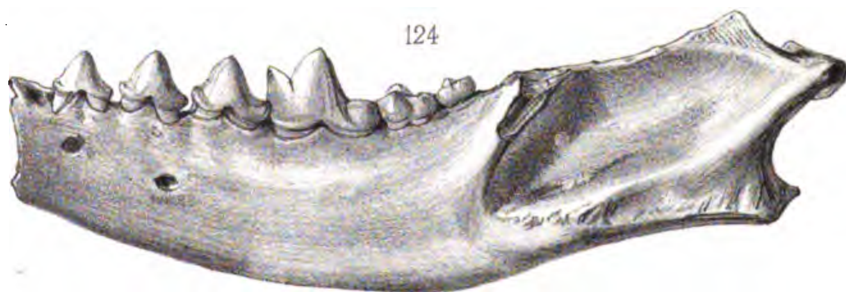
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Carnassiers des Phosphates de Chaux.









Louveau lith. Imp. Becquet. Paris.

121 _ 122. Viverra Angustidens.
123 _ 124. Canis Filholi.

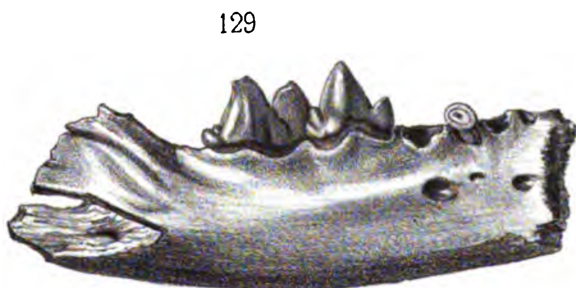




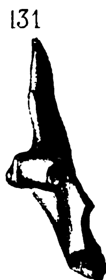


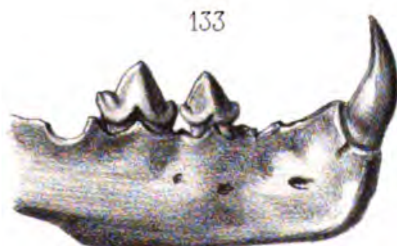








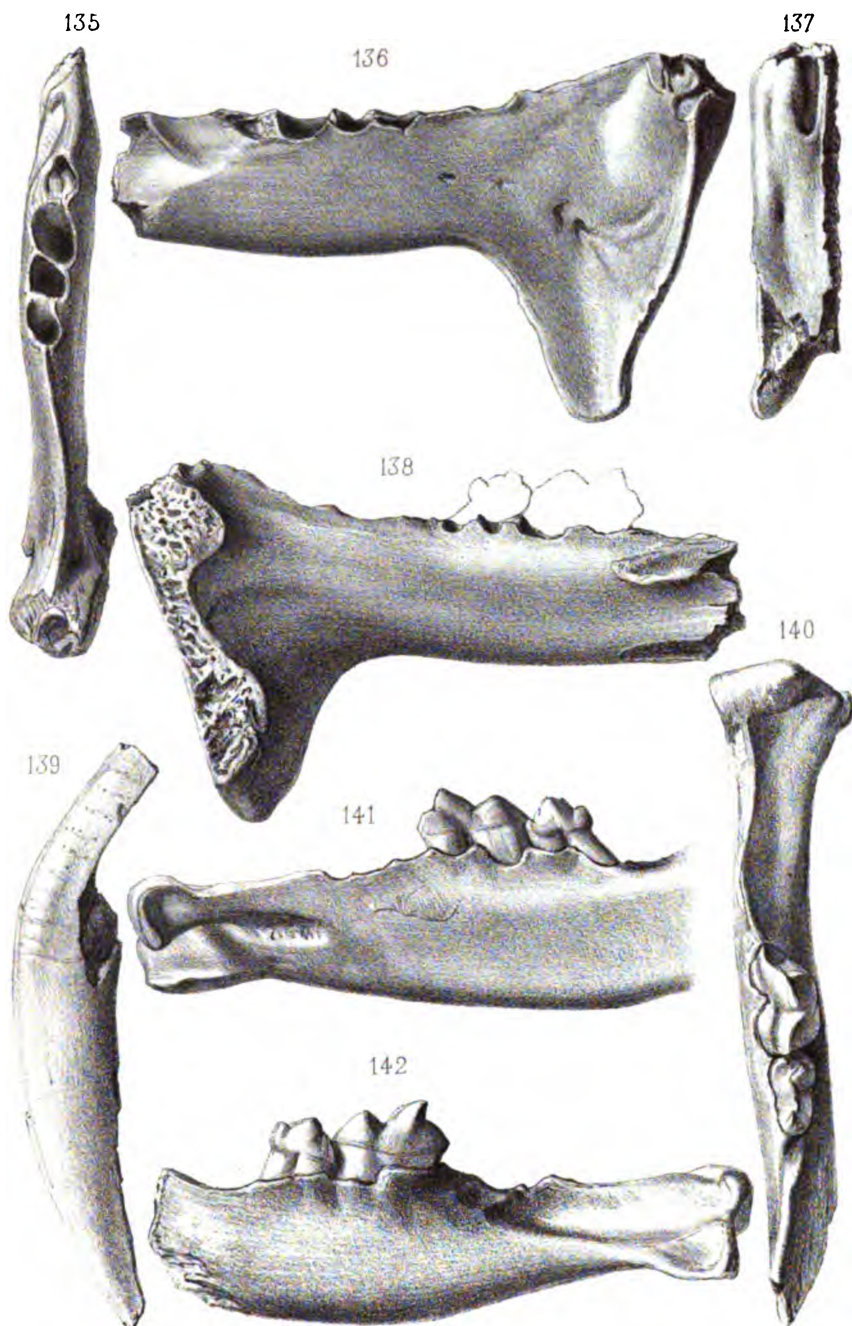






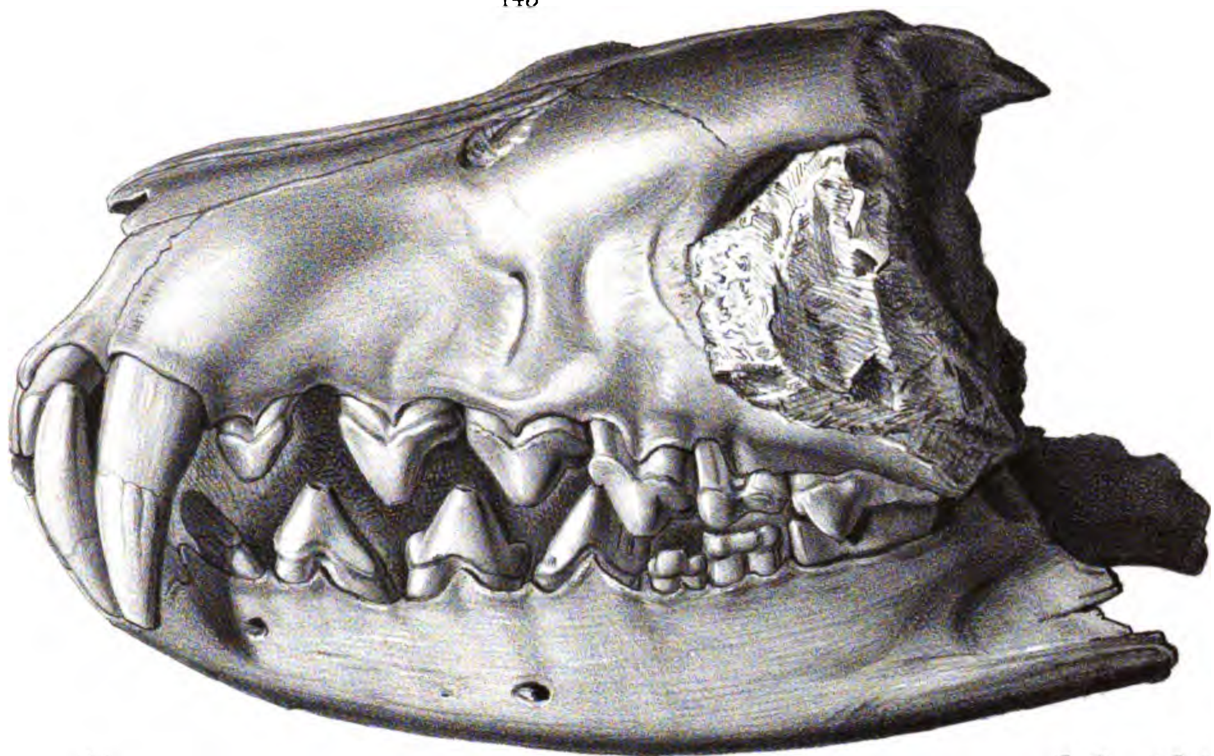
Louveau lith. Imp. Becquet Paris.

Carnassiers des dépots de Phosphate de Chaux.



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Drepanodon Bidentatus.



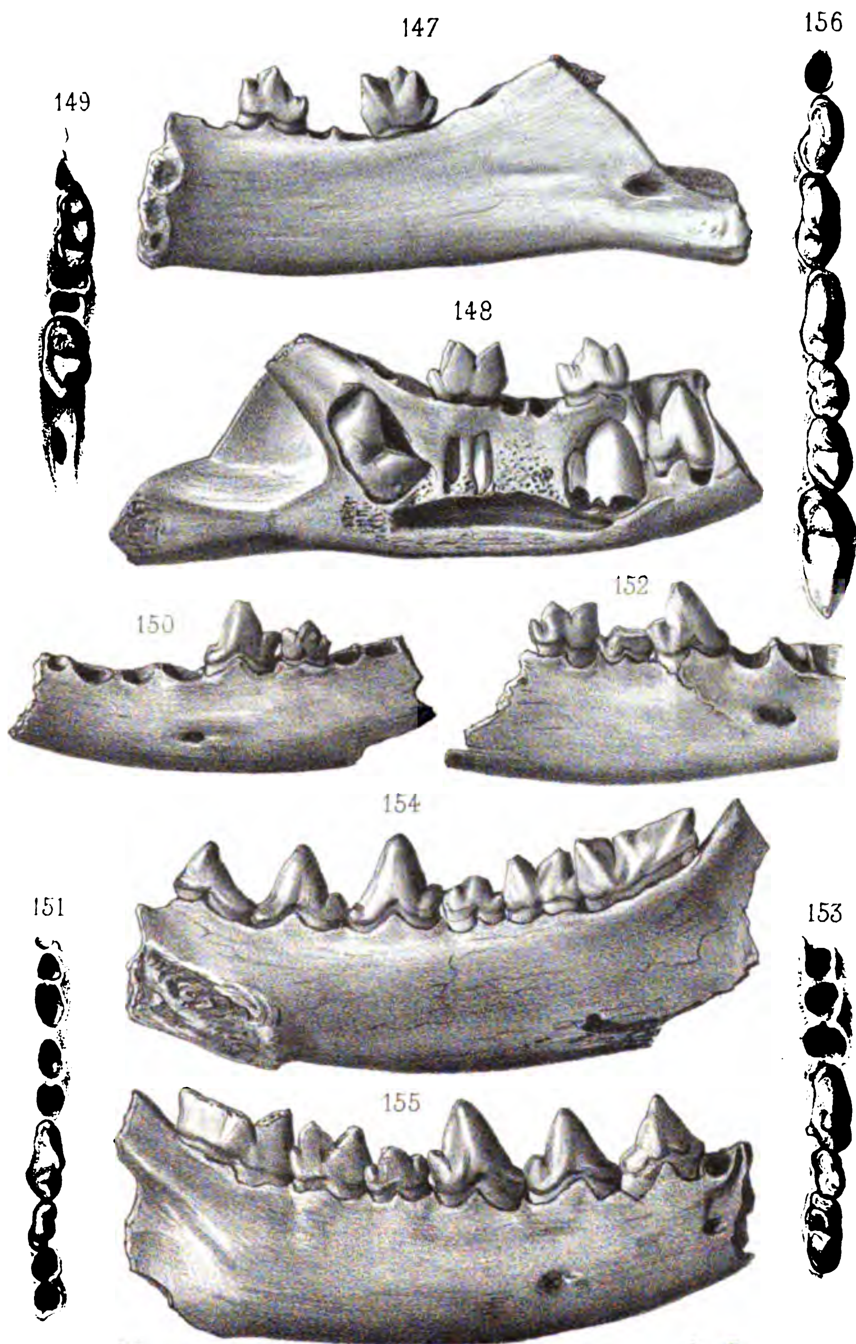
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Hyœnodon Leptorynchus.



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Hyœnodon Leptorhyncus.



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Carnassiers des Phosphates de Chaux.

157



158



159

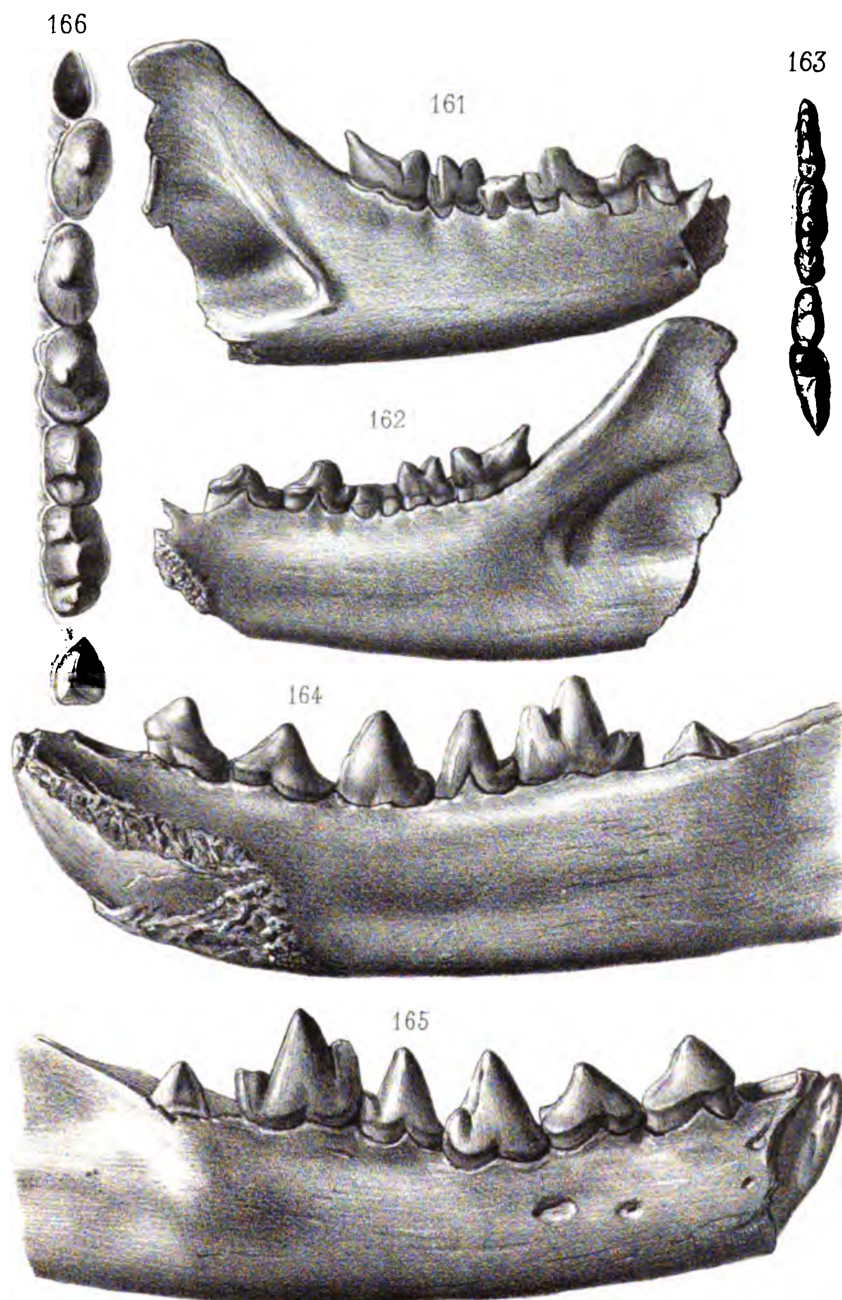


160

Louveau lith.

Imp. Becquet, Paris.

Hyœnodon Heberti.



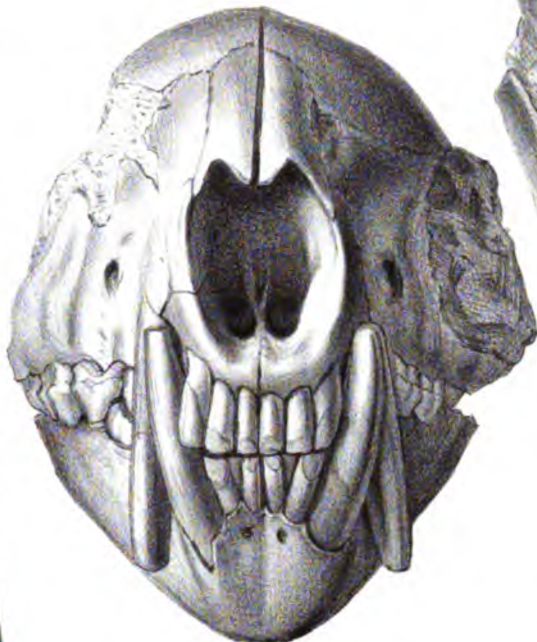
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

161 _ 163. Hyœnodon compressus.
164 _ 166. Pterodon Dasyuroïdes.

144



145

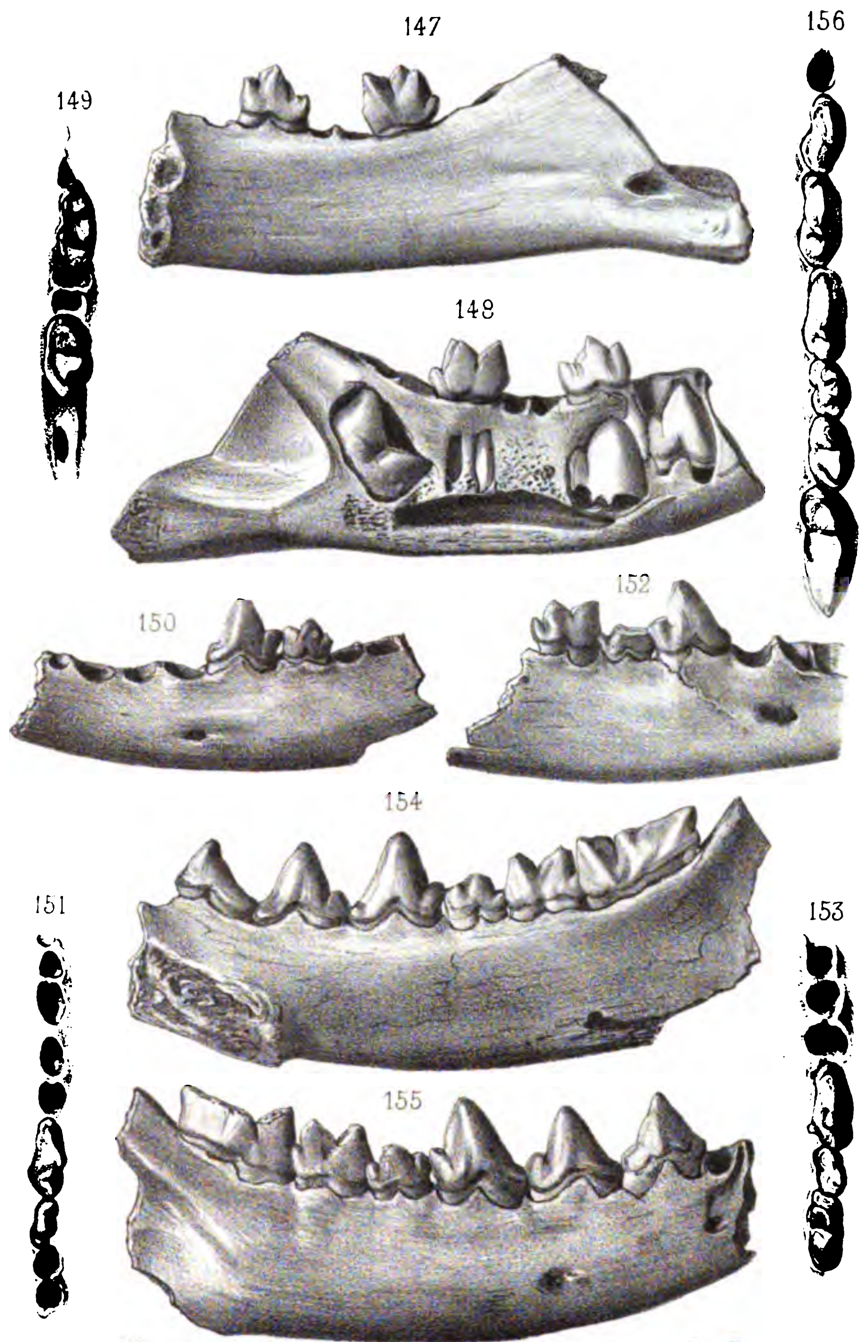


146



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Hyœnodon Leptorhyncus.



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Carnassiers des Phosphates de Chaux.

157



158



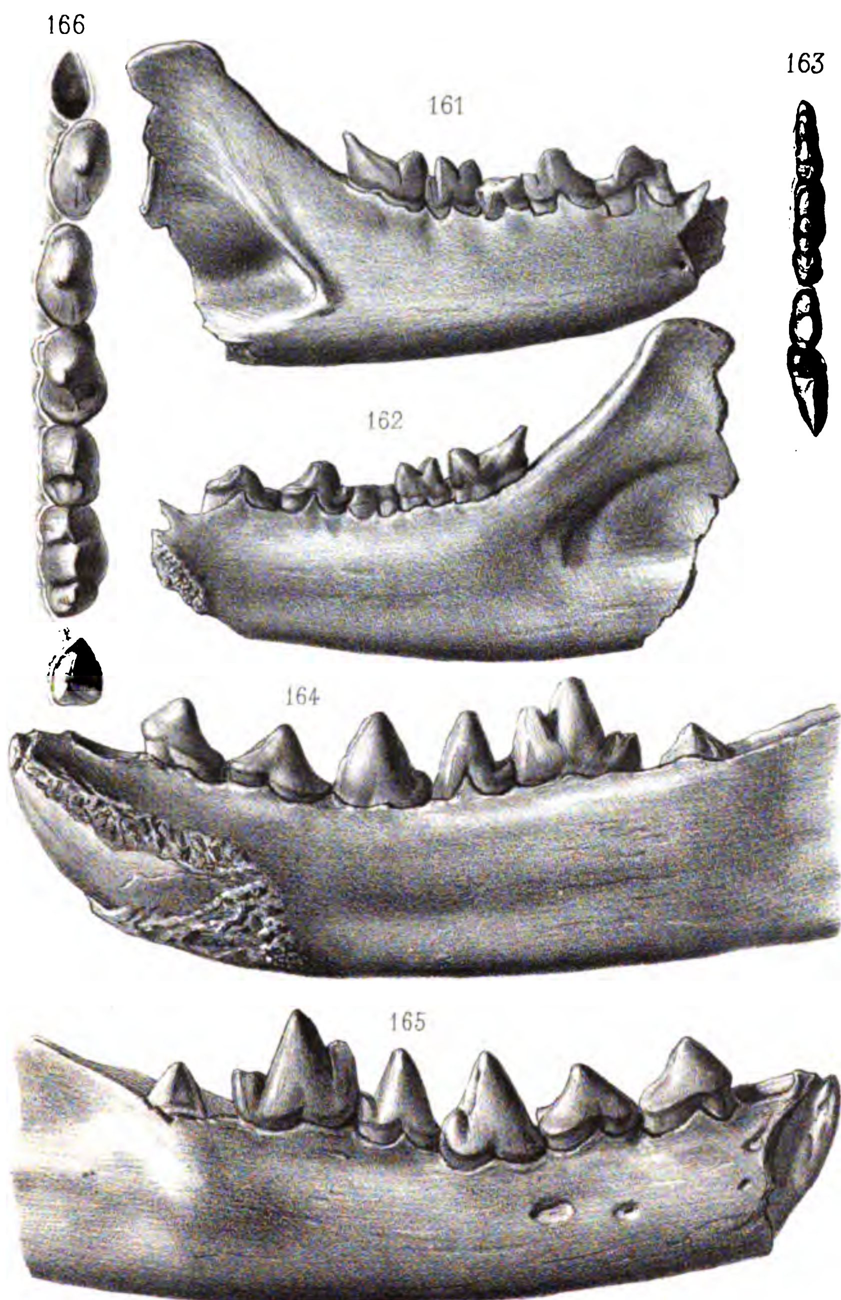
159



160

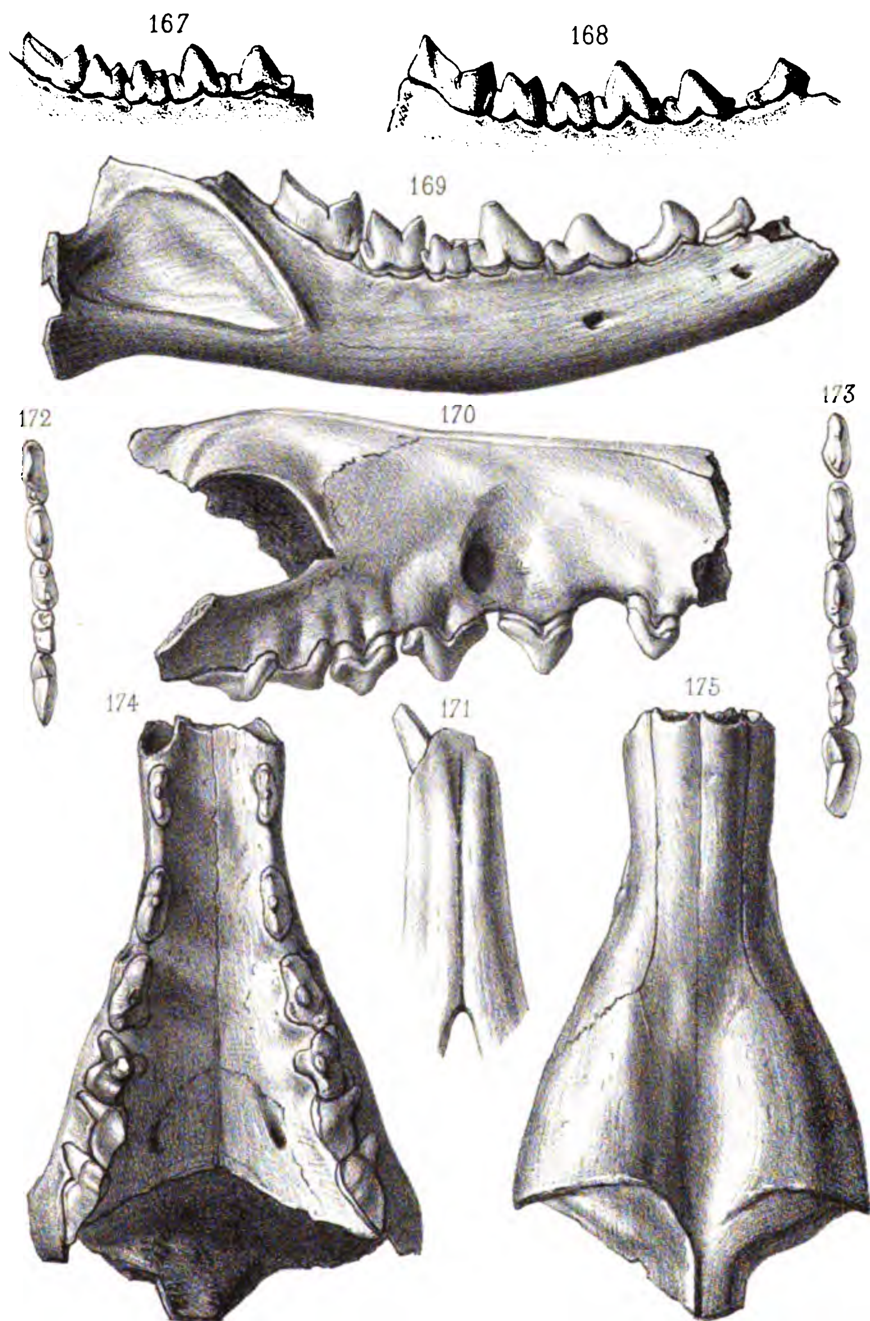
Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Hyœnodon Heberti.



Louveau lith. Imp. Becquet. Paris.

161 _ 163. Hyoenodon compressus.
164 _ 166. Pterodon Dasyuroïdes.



Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

167_175. Hyœnodon Vulpinum.

176



177



178

179 b



179

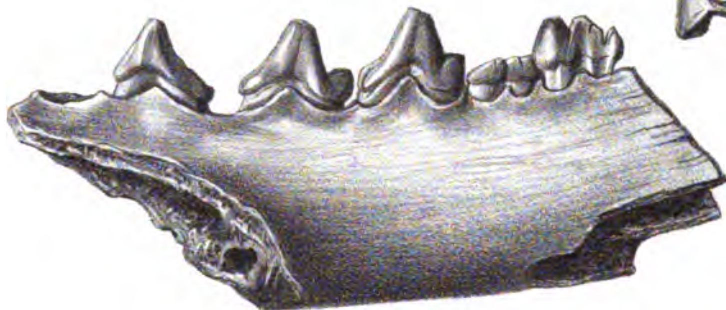


180

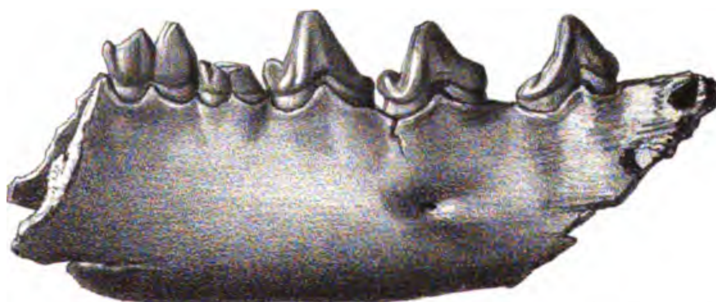


181

182

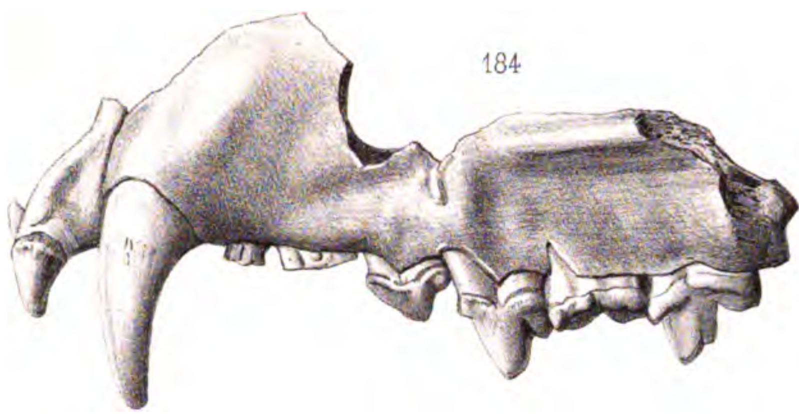


183



Louveau lith Imp Becquet Paris.

Carnassiers des dépots de Phosphate de Chaux.



184



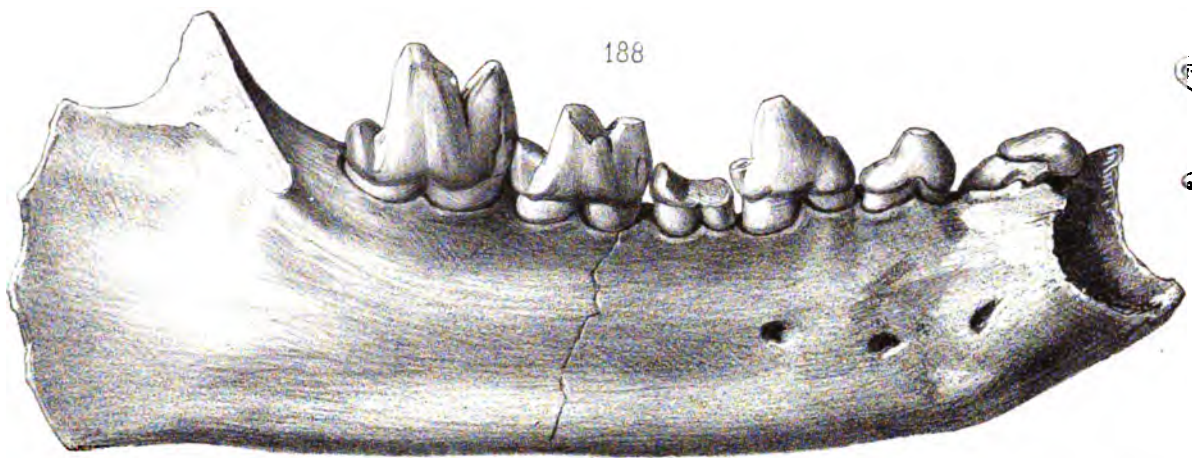
185



186



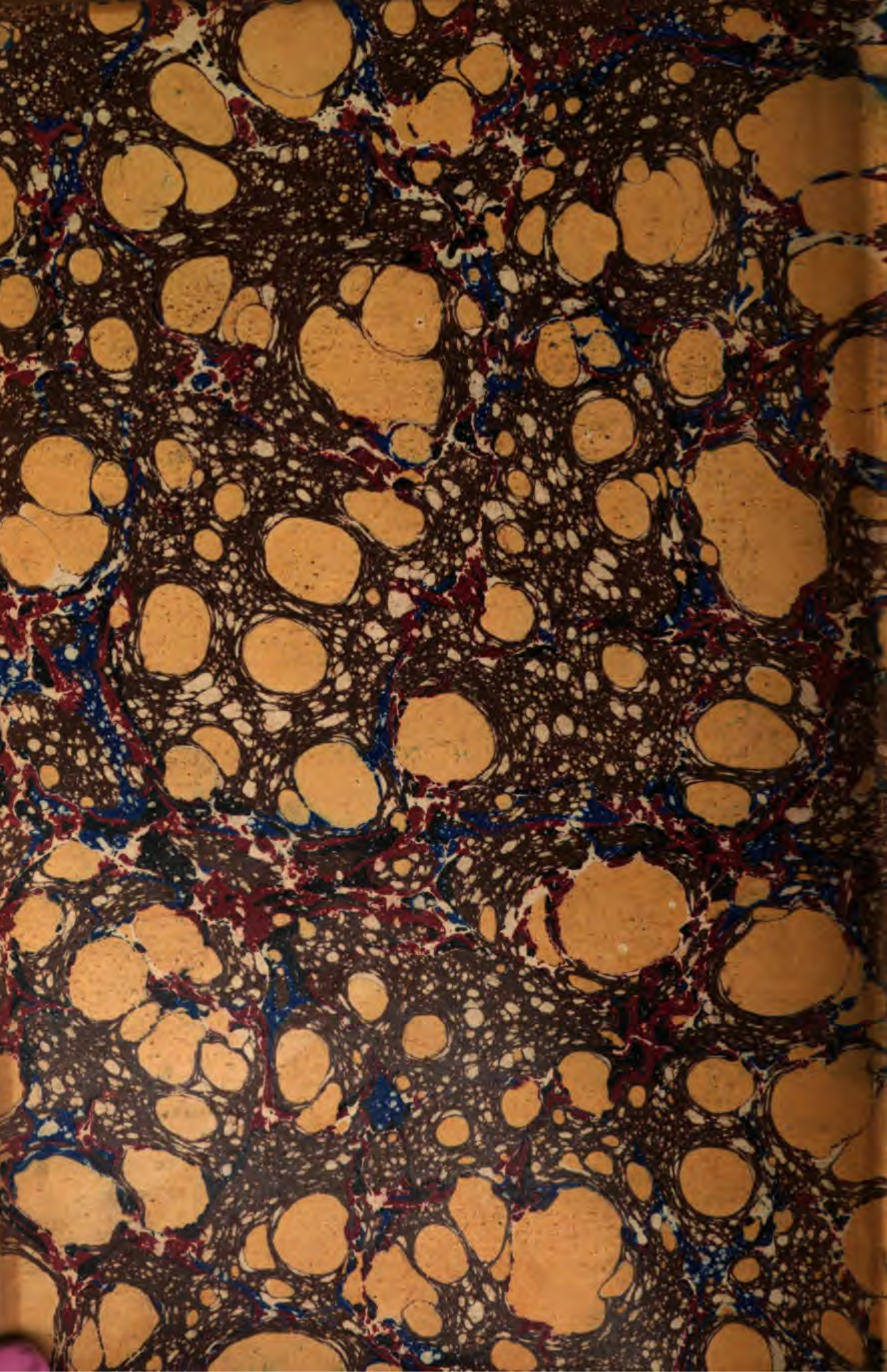
187

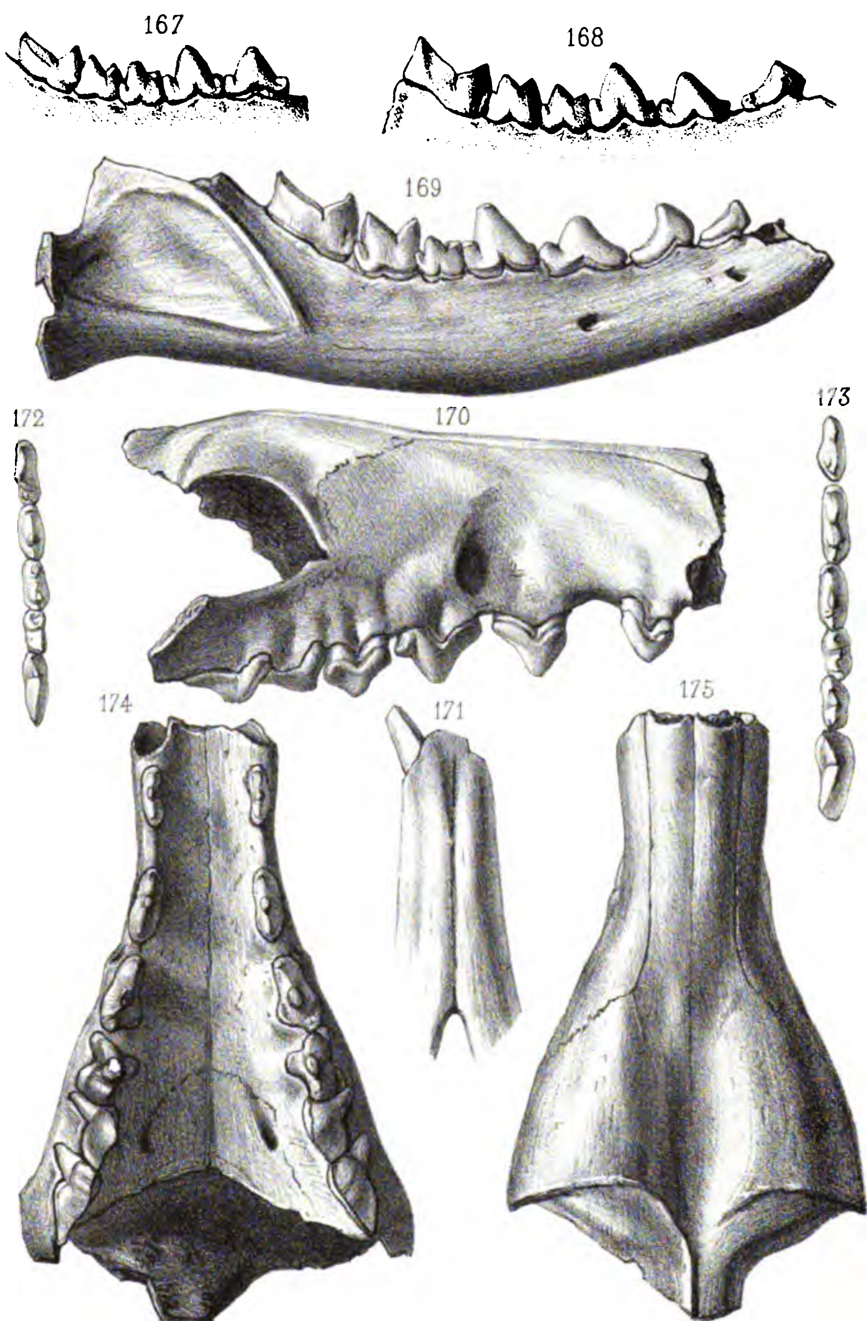


188

Louveau lith. Imp. Becquet. Paris.

184 _ 187. Pterodon bimasivus. _ 188. Pterodon Dasyuroides.





Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

167_175. Hyœnodon Vulpinum.